أمراض القمح

تأليف

د. محمد عبد الستار المليجي   د. زكية محمود حسن




أمراض القمح

أمراض القمح

تأليف

دكتور محمد عبد الستار المليجي
أستاذ ورئيس قسم وقاية المزروعات
كلية الزراعة والطب البيطري بالقصيم
جامعة الملك سعود

دكتوره زكية محمود حسن
أستاذ مساعد ورئيسة قسم النبات
كلية التربية للبنات بالقصيم
الرئاسة العامة لتعليم البنات



ص.ب: ١٠٧٢٠ - الرياض: ١١٤٤٣ - تلكس ٤٠٣١٢٩
المملكة العربية السعودية - تلفون ٦٥٨٥٢٣، ٤٦٤٧٥٣١

المملكة العربية السعودية ص.ب ١٠٧٢٠ - الرمز البريدي ١١٤٤٣
تلكس ٤٠٣١٢٩ - فاكس ٤٦٥٧٩٣٩ ، هاتف ٤٦٤٧٥٣١ - ٤٦٥٨٥٢٣

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يعتبر القمح محصول الحبوب الأول الذي تعتمد عليه غالبية شعوب العالم في غذائها حيث يمثل الغذاء الرئيسي لحوالي ٤٠٪ منها. وللقمح أهمية كبيرة في العالم العربي إقتصادياً وسياسياً إذ تعتمد معظم الدول العربية على الإستيراد لسد حاجاتها من القمح وقد اتخذت العديد من هذه الدول سياسة زراعية هدفها توفير إحتياجات شعوبها من هذه السلعة الهامة لما لذلك من أثر عظيم على إستقلال هذه الشعوب.

للقمح إستعمالات متعددة، فحبوب القمح غنية بالكربوهيدرات والفيتامينات والمعادن وتستخدم أساساً في صناعة الخبز، وهناك صناعات أخرى تعتمد على القمح مثل صناعة المكرونة والبسكويت، كما تستخدم حبوب وسيقان القمح في تغذية الحيوانات وتستخدم السيقان كوقود.

ويعتبر االإتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية والصين والهند وفرنسا وكندا أكبر الدول المنتجة للقمح في العالم حيث يبلغ إنتاجها حوالي ٨٠٪ من الإنتاج العالمي (٥١٠ مليون طن في العام تقريباً) وتقدر المساحة المنزرعة بالقمح بـ ٢٢٪ من إجمالي المساحة المنزرعة في العالم.

ورغم أهمية محصول القمح في العالم العربي إلا أن دراسة الأمراض التي تصيبه وكيفية الحد منها لم تلق العناية الكافية ويقدر عدد الأمراض التي تصيب القمح في العالم بحوالي ٢٠٠ مرضاً إلا أن الشائع

منها حوالي ٥٠ مرضاً. وتقدر الخسائر السنوية الناتجة من أمراض القمح في العالم بنحو ٢٠٪ من محصول الحبوب. لذلك فإن دراسة أمراض القمح ومسبباتها وطريقة الوقاية منها من أهم الأمور التي يجب على المهتمين بإنتاج القمح من باحثين وطلبة ومدراء المشروعات الإنتاجية والمزارعين أن يولوها عناياتهم.

ويهدف هذا الكتاب إلى تقديم معلومات وافية عن أهم أمراض القمح الربيعي الذي يزرع في غالبية الأقطار العربية. وقد حرصنا على أن نزود الكتاب بصور من أعراض أمراض القمح المتواجدة في البيئة العربية كلما أمكن ذلك كما يشمل الكتاب أيضاً وصفاً دقيقاً لمسببات معظم تلك الأمراض لتساعد الباحثين على تشخيص هذه المسببات. هذا ويقدم الكتاب شرحاً للأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماتودية والفسيولوجية الهامة والتي تأكدنا من خلال عملنا لسنينا عديدة في أبحاث أمراض النبات عامة وأمراض القمح خاصة من وجودها أو التي نعتقد في إمكانية إنتشارها في محصول القمح بالدول العربية.

ونأمل من الله أن يكون هذا الكتاب إضافة جديدة للمكتبة العربية وأن يفي بالغرض الذي وضع من أجله.

والله ولي التوفيق..

المؤلفان

المحتويات

الفصل الأول
نبات القمح

الفصل الأول
نبات القمح

القمح نبات حولى من ذوات الفلقة الواحدة ينمو في مناطق عديدة من العالم، ويوافقه الجو المعتدل المائل إلى البرودة يُزرع كذلك في المناطق المعتدلة ومعظم شبه الحارة وتحت الأجواء الجافة إذا توفرت مياه الري، ولكن غالبيته يزرع في المناطق المعتدلة الشمالية حيث يعطي أعلى إنتاجه لموافقة الظروف الجوية أساساً. وينمو القمح تحت معدل أمطار بين ٤٠٠ ـ ٧٠٠ مم سنوياً ولكن زيادة الأمطار تشجع إنتشار الأمراض والرقاد. وتجود زراعة القمح في الأراضي جيدة الصرف وتقل إنتاجيته في الأراضي الرملية وذات القلوية أو الملوحة المرتفعة.

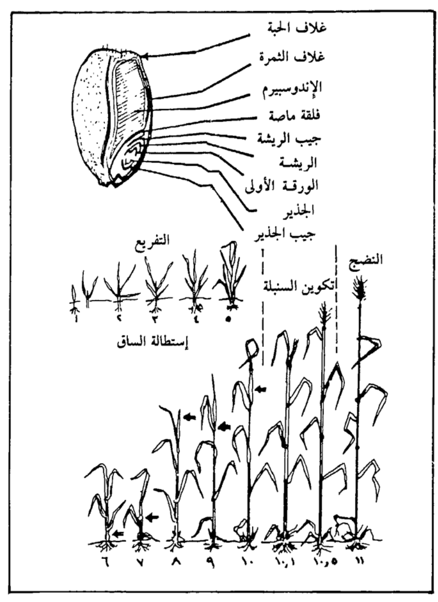
وتتبع أنواع القمح المختلفة جنس تريتكم *Triticum* الذي يقع تحت العائلة (الفصيلة) النجيلية Gramineae وبالقمح ثلاث مجموعات تبعاً لعدد الكروموسومات فمنها الثنائية Diploid وبها ١٤ كروموسوما وهي برية والمنزرع منها عديم الأهمية والرباعية Tetraploid الأمر (Emmer) وبها ٢٨ كروموسوما ومنها البرية والمنزرعة وأهم أنواعها إنتشاراً في الزراعة قمح المكرونة *T. durum* ثم القمح الشائع (العادي) إلى السداسية Hexaploid وبها ٤٢ كروموسوما وتتبع كلها النوع *T. aestivum* وهو السائد في الزراعة لصناعة الخبز والفطائر والحلويات والمعكرونة.

وتقسم أصناف القمح المزرعة من حيث طبيعة نموها إلى أقماح شتوية Winter وتزرع في الخريف وتسكن في الشتاء ثم تعاود نموها بحلول

الربيع ونموها مفترش وتزرع في المناطق الشديدة البرودة شتاءاً إذ تتحمل برودة الشتاء وذلك في وسط الولايات المتحدة الأمريكية ووسط أوروبا وجنوب الإتحاد السوفيتي، والأقماح الربيعية وتزرع في الربيع وتنمو في الصيف في المناطق الشمالية من الولايات المتحدة وفي كندا وشمال روسيا حيث تغطي الأرض بالثلوج شتاءاً ولا تتحمل أصنافها برد الشتاء. وتزرع الأقماح الربيعية في أواخر الخريف أو أوائل الشتاء في المناطق ذات الشتاء المعتدل والصيف الحار مثل جنوب أوروبا ودول حوض البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط.

تركيب حبة القمح :

تختلف أنواع وأصناف القمح من حيث مواصفات الحبة فهي إما حمراء اللون وهي غالباً من القمح الصلب Hard ومنها الربيعي والشتوي ذو الحبوب القرنية المظهر العالية في المحتوى البروتيني (١١ - ١٧٪) ويعطي دقيقاً قوياً يصلح لعمل الخبز والمكرونة، أو الحبوب البيضاء وهي غالباً طرية نشوية المظهر محتواها البروتيني منخفض (٦ - ١١٪) وتناسب صناعة الفطائر والبسكويت، وأخيراً قمح المكرونة العالي في البروتين ومنه الربيعي والشتوي وتستخرج منه السيمولينا لعمل المكرونة. إلا أن التركيب التشريحي للحبة واحد حيث تتركب الحبة من غلاف الحبة (الغلاف الثمري) وغلاف البذرة (القصرة) واندوسبرم وجنين مكون من فلقة واحدة وجيب الريشه والريشه وجيب الجزير والجزير (شكل - ١). وهناك القمح الصلب (القاسي) أو ذو الدقيق القوي Hard Wheat والذي تحتوي حبوبه على ١١ - ١٧٪ بروتين ويستخدم في صناعة الخبز والطري Soft Wheat وتحتوي حبوبه ٦ - ١١٪ بروتين ويستعمل في صناعة الفطائر والبسكويت نظراً لطراوته وقمح الدورم وهو أبيض ويزرع في الربيع ودقيقه خشن نسبياً حيث تستخرج منه السامولينا ويستخدم في صناعة المكرونة ومنتجات أخرى.



شكل (١) تركيب حبة القمح ومراحل نمو نبات القمح

(١ = أوراق فقط ، ٢ = بداية تكون الفروع ٣ = تكون الفروع،
٤ = إستطالة غمد الورقة، ٥ = زيادة غمد الورقة في النمو،
٦ = مشاهدة أول عقدة على الساق، ٧ = تكون ثاني عقدة على الساق،
٨ = ظهور آخر الأوراق، ٩ = ظهور اللسين للورقة الأخيرة،
١٠ = ظهور السنبلة، ٥ر١٠ = الأزهار، ١١ = النضج)

نمو نبات القمح :

تنبت حبوب القمح عندما تتوفر لها ظروف الأنبات الملائمة حيث تظهر الريشة Coleoptile فوق سطح التربة. تنشق الريشة وتخرج منها الورقة الأولى وبالقرب من الحبة تحت سطح التربة تخرج جذور جنينية Seminal roots ثم يتبع ذلك تكون تاج بالقرب من سطح التربة تخرج منه خلفات على عقد وسلاميات متقاربة جداً تحت سطح التربة، بعد مرحلة تكون الخلفات (التفريع) تأتي مرحلة إستطالة الساق فتتباعد العقد لكل فرع وتستطيل السلاميات ثم يلي ذلك مرحلة تكون السنبلة التي تحمل على السلامية الأخيرة (شكل - ١). وتتركب السنبلة من محور مقسم إلى عقد وسلاميات وعلى كل عقدة توجد سنيبلة تضم ما بين ٣ - ٥ زهيرات. وتتبادل السنيبلات منشأها على عقد محور السنبلة.

والقمح نبات ذاتي التلقيح بطبيعته إذ لا تزيد نسبة التلقيح الخلطي به عن ١٪ في العادة.

المراجع: ١٠١ - ١٠٧ - ١١٥ - ١٨٠ - ١٨١.

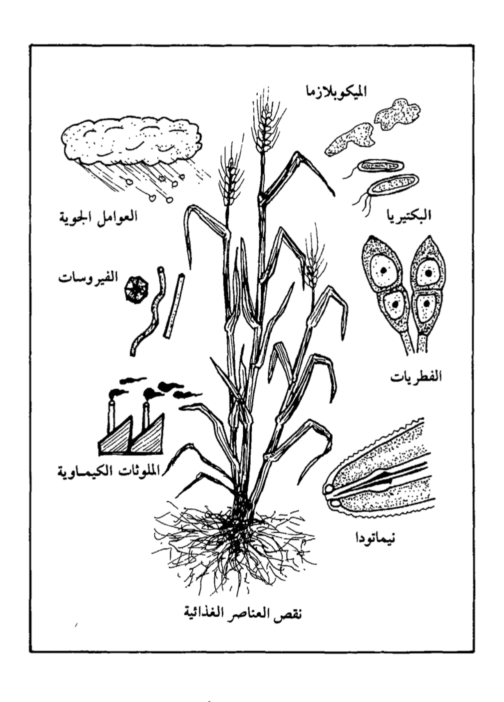
الفصل الثاني
أمـــراض الـــنـــبـــات

الفصل الثاني
أمراض النبات

المرض النباتي :

يعرف المرض النباتي بأنه خلل وظيفي يحدث في النبات نتيجة لمسبب مستمر. وتؤدي أمراض القمح المختلفة إلى صور متعددة من الخلل الفسيولوجي للنبات والتي تمنعه من أداء وظائفه بصورة جزئية أو كلية. والأمراض النباتية عامة وفي القمح خاصة تسببها العديد من المسببات بعضها كائنات حية دقيقة شائعة الوجود في التربة وفي الهواء وفي الماء وعلى الحبوب مثل الفطريات والبكتيريا والفيروسات. والبعض من هذه المسببات المرضية حيواني مثل النيماتودا (شكل ٢). وهناك عوامل فسيولوجية مثل نقص العناصر الغذائية وارتفاع أو إنخفاض درجة الحرارة عن الحد الذي يمكن أن يتحمله نبات القمح. كما تلعب ملوثات الهواء والتربة الكيماوية والغازية دوراً هاماً في التأثير على صحة نبات القمح (شكل ٢).

تؤدي الأمراض النباتية إلى تغير في شكل النبات فتظهر عليه مظاهر المرض والتي تكون على شكل إصفرار أو تقزم أوأصداء أو تشوه أو تبقعات أو تخطيط أو حتى تورمات على المجموع الخضري للنبات أو أعفان للجذور وتورمات بها وقد تصاب السنابل بأعراض مختلفة أيضاً.



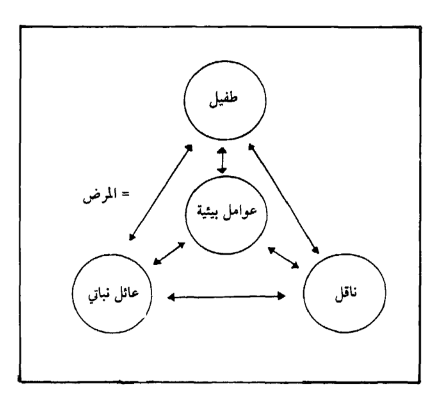
(شكل ٢) بعض مسببات أمراض القمح

عوامل حدوث المرض النباتي:

لكي يحدث المرض النباتي لا بد من توافق وتفاعل عدداً من العوامل التي تتعلق بكل من نبات القمح والكائن الممرض والظروف البيئية فلكل مسبب مرض ظروف ملائمة لنموه وتكاثره وانتقاله بحيث لا يستطيع أن يحدث المرض إلا إذا توافرت له هذه الظروف. كما أن وجود المسبب المرضى وتوفر الظروف البيئية الملائمة لتكاثره لا يعني بالضرورة حدوث المرض النباتي حيث أن التركيب الوراثي لصنف القمح من العوامل المحددة لحدوث المرض. فهناك أصناف مقاومة وراثياً للمرض مثل الأصناف المقاومة للصدأ والبياض الدقيقي التي لا تصاب بهذه الأمراض حتى لو توفرت جراثيم هذه الفطريات بصورة كثيفة. وبالإضافة إلى توفر الطفيل والنبات القابل للإصابة يكون العامل الثالث الهام في حدوث المرض النباتي هو وجود الناقل للمرض أو الوسيلة التي تحمل جراثيم المسبب المرضى إلى النبات. وبعض المسببات المرضية تحتاج إلى أن تصل إلى جزء معين من النبات حتى تحدث المرض. ومن هذه الناقلات الحشرات مثل المن والقفازات كذلك الحلم والنيماتودا والطيور والحيوانات والآلات... الخ. والناقلات الحية للأمراض تتأثر هي الأخرى بالعوامل البيئية أي أن العوامل البيئية تؤثر على الطفيل والعائل والناقل. لذلك يتوقف حدوث المرض النباتي على التوافق والتفاعل بين العوامل الأربعة التالية التي تمثل ما يسمى بالمثلث المرضى (شكل ٣).

العوامل اللازم توفرها لحدوث المرض النباتي:

١ ـ صنف قابل للإصابة Susceptible host.
٢ ـ كائن قادر على أحداث المرض Pathogen.
٣ ـ وجود ناقل مسبب للمرض Vector
٤ ـ ملائمة الظروف البيئية Environmental Factors.



شكل (٣) المثلث المرضي

مسببات الأمراض النباتية :

تقسم الأمراض النباتية تبعاً للمسبب المرض كالتالي :

أ - أمراض معدية Infectious Diseases وتشمل :

١ - أمراض تسببها فطريات Fungi

٢ - أمراض تسببها بكتريا Bacteria .

٣ - أمراض تسببها ميكوبلازما Mycoplasma .

٤ - أمراض تسببها نباتات زهرية متطفلة Parasitic Plants .

٥ - فيروسات وفيرودات Viruses and Viroids

٦ - نيماتودا Nematoda .

ب ـ أمـراض غيـر معـدية أوفسيولـوجيـة

Non Infactious or Physiological Diseases

وهذه تنشأ عن العوامل التالية:

١ ـ درجة الحرارة

٢ ـ الرطوبة

٣ ـ الضوء

٤ ـ عوامل التربة.

٥ ـ تلوث الهواء.

٦ ـ الطرق الزراعية غير الملائمة.

وتسمى المسببات المعدية لأمراض النبات بالمسببات الطفيلية أي التي تسببها طفيليات وهي كائنات حية تتطفل على النبات. ويعرف الطفيل بأنه كائن حي يعيش في أو على كائن حي أخر يختلف عنه في المرتبة التقسيمية، ويمضي الطفيل كل أو جزأ من حياته على العائل يستمد منه كلاً أو جزءاً من غذائه ويكون هناك إتصال بيولوجي بين الطفيل والعائل وتلك الحالة يطلق عليها التطفل Parasitism.

والمسببات الطفيلية هي:

١ ـ الفطريات

نباتات دقيقة تتكون من خيوط قطرها ٥ ميكروميتر تسمى هيفات Hyphae وهذه تكون الميسليوم Mycelium ولا تحتوي الهيفات على المادة الخضراء «الكلورفيل» لذلك لا يمكن أن يصنع الفط غذائه بنفسه ويحتاج إلى مصادر للمادة العضوية فيستمدها من كائنات حية أخرى ويسمى في هذه الحالة طفيل Parasite أو يستمدها من مواد عضوية ميتة ويسمى في هذه الحالة رمياً Saprophyte، وهناك درجات مختلفة من التطفل والترمم التي تحصل بها الفطريات على غذائها.

أ ـ فطريات إجبارية التطفل Obligate parasites :

وفيها يتحتم على الفطر أن يعيش على كائن حي متطفلاً عليه مثل فطريات البياض الدقيقي وفطريات الأصداء.

ب ـ فطريات إختيارية الترمم Facultative saprophytes :

وهي فطريات تعيش معيشة طفيلية أساساً ولكن في حالة غياب العائل تعيش معيشة رمية على مواد عضوية ميتة مثل *Phytophthora infestans* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم.

جـ ـ فطريات إختيارية التطفل Facultative parasites :

وهي فطريات تعيش معيشة رمية أساساً ولكن إذا وجدت عائلاً نباتاً مناسباً فإنها تحدث له إصابة مثل فطريات الفيوزاريوم *Fusarium sp.* التي تحدث ذبول البادرات والنباتات البالغة والعديد من الأمراض الأخرى في القمح.

د ـ فطريات إجبارية الترمم Obligate sapraphytes :

وهي فطريات تعيش دائماً معيشة رمية مثل الفطر *Pilobolus* الذي يعيش في روث المواشي.

٢ ـ البكتريا Bacteria :

هي أيضاً نباتات دقيقة وحيدة الخلية ذات أقطار دقيقة (٨ و ـ X٢ ١ ـ ٢ ميكرومتير)، ولا تحتوي كلورفيل وتتكاثر بالإنقسام وتأخذ أشكالاً متعددة كروية وعصوية. ومعظم البكتيريات المسببة لأمراض النبات عصوية الشكل.

٣ ـ الميكوبلازما Mycoplasma :

وهي كائنات تشبه البكتيريا في الحجم غير أنها ليست محددة الشكل

(متعـددة الأشكال Pleomorphic) حيث لا يـوجـد لهـا جـدار خلوي وتسبب أمراض الإصفرار عامة في النباتات.

٤ ـ النباتات الزهرية المتطفلة Parasitic Plants :

وهي محدودة العدد مثـل الهالـوك والحامـول وهي نباتـات خاليـة من الكلورفيل رغم ضخامتهـا نسبياً ويحـدث بينها وبين العـائل إتصـال عضوي لتستمد منه المواد الغذائية المجهزة مسببة له المرض.

٥ ـ الفيروسات Viruses :

وهذه كائنات دقيقة الحجم للغـاية إذ تقـل عن ٢ , ٠ ميكروميتـر وترى بالمجهر الإلكتروني فقط . وتسبب الفيروسات مجموعة كبيرة من الأمـراض النباتية وتتركب من حامض نووي وبروتين.

٦ ـ الفيرودات Viroides :

وهي شبيهة بالفيروسات إلا أنها لا تحتوي غلاف بروتيني وتتركب من حامض نووي فقط .

٧ ـ الديدان النيماتودية Nematoda:

وهي ديدان أسطوانية مجهريـة تتبع المملكـة الحيوانيـة بعضها يعيش معيشة رمية والأخر يعيش معيشة إختيارية أو إجبـارية التـطفل على النبـاتات فتحدث لها أمراضاً عديدة.

المراجع : ٣ ـ ٥ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ١٣٦ .

الفصل الثالث
الأمراض التي تسببها الفطريات

الفصل الثالث
الأمراض التي تسببها الفطريات

الفطريات كائنات حية نباتية مجهرية، لا تحتوي مادة الكلورفيل لذلك فهي غير قادرة على تصنيع غذائها بنفسها بل تعتمد على مصادر خارجية للغذاء. ويتركب جسم الفطر من خلايا متصلة خيطية تعرف بالثالوس أو «الميسليوم» وبكل خلية نواة أو نواتين وقد يكون الميسليوم عديد الأنوية، كما توجد بعض الفطريات في صورة خلايا فردية أو في صورة خلايا ليس لها جدار (أميبية الشكل). وتتكاثر الفطريات بعدة وسائل أهمها الجراثيم ذات الأشكال المتعددة ويختلف حجم الفطريات من تركيب لا يرى إلا بواسطة المجهر حيث يكون قطر الهيفات المكونة للميسليوم خمسة ميكروميترات وقد يكون لبعض الفطريات جسماً كبيراً يشاهد بسهولة بالعين المجردة كما في عيش الغراب. وعموماً فإن الفطريات أكثر الكائنات الدقيقة ضرراً لمحصول القمح حيث يصاب نبات القمح في جميع أطوار نموه وكذلك تصاب الحبوب في المخازن بالعديد من الفطريات التي تسبب خسائر إقتصادية في المحصول في جميع أنحاء العالم.

تقسم الفطريات الممرضة للنبات عامة إلى عدة أقسام تبعاً لشكل الفطر وطريقة تكاثره فهناك تسعة صفوف من الفطريات منها سبعة صفوف تشتمل على فطريات ممرضة للنبات وهي:

١ - صف الفطريات البلازموديوفورية Class: Plasmodiophoromycetes.

٢ - صف الفطريات الكتريدية Class: Chitridiomycetes.

٣ ـ صف الفطريات البيضية Class: Oomycetes .

٤ ـ صف الفطريات الزيجوتية Class: Zygomycetes .

٥ ـ صف الفطريات الزقية Class: Ascomycetes .

٦ ـ صف الفطريات البازيدية Class : Basidiomycetes .

٧ ـ شبه صف الفطريات الناقصة Form Class: Deuteromycetes .

ونظراً لأن الفطريات غير قادرة على تصنيع غذائها بنفسها لذلك تعيش متطفلة أو مترممة ويكون تطفلها أحياناً إجبارياً أي لا تستطيع العيش إلا على كائن حي تسبب له مرضاً كما في العديد من مسببات أمراض النبات. والفطريات شائعة الوجود إذ توجد في التربة وفي بقايا النباتات وعلى البذور وتنتقل بالرياح وبالماء وبالتربة وبآلالات الزراعية وبالحشرات وبالطيور وبالحيوانات ولها وسائل عديدة تمكنها من البقاء حية من موسم زراعي إلى آخر دون تأثير كبير عليها.

وتحدث العدوى بالفطريات لنبات القمح أما بالإختراق المباشر لأنسجة النبات أو من خلال الفتحات الطبيعية مثل الثغور والثغور المائية والعديسات. ومن خلال الجروح التي تحدث في نبات القمح بوسائل عديدة منها الحشرات والآلات الزراعية. العديد من الأمراض الفطرية له أعراض مميزة مثل الأصداء والتفحمات ولذلك يسهل التعرف عليها في الحقل والبعض الآخر يحتاج تشخيصيه إلى تجارب ودراسات معملية.

وفيما يلي وصفاً للأمراض الفطرية التي تصيب بادرات القمح وسنابه ومجموعة الخضرى والجذرى.

أولا: أمراض البادرات والحبوب والسنابل

(١) أمراض البادرات

Seedling's Diseases

مصادر تلوث التقاوي بالكائنات الممرضة:

تحمل حبوب القمح العديد من مسببات الأمراض التي تسبب عفن الحبوب أو موت البادرات والعديد من الأمراض الأخرى في القمح وتصل هذه الكائنات الممرضة إلى حبوب القمح بطريقة أو أكثر من الطرق التالية:

أ ـ تلوث الحبوب بجراثيم الكائن الممرض خارجياً أثناء عملية الحصاد والتي تنتقل إليها من نبات مريض أو من التربة أو من الآلات الملوثة

ب ـ تلوث الحبوب بالوحدات التكاثرية للكائنات الممرضة المحمولة بالهواء أو المحمولة بالحشرات والطيور.

جـ ـ عدوى مباشرة حيث يخترق الكائن الممرض الحبوب ويغزو أنسجتها أثناء تكوينها في السنابل.

د ـ العدوى الجهازية للنبات بالكائن الممرض ووصولها إلى الحبوب.

ومن أكثر الكائنات المصاحبة لحبوب القمح والممرضة له ما يلي:

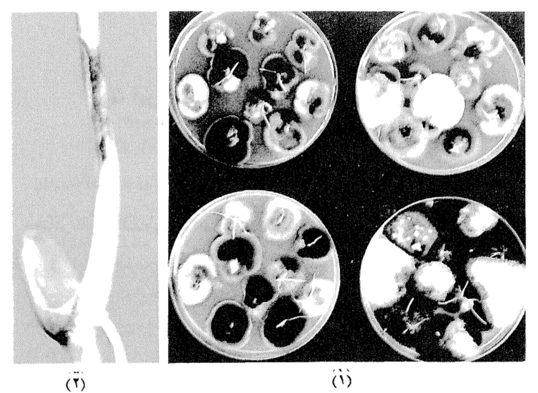
١ ـ *Fusarium* spp. (شكل ١١).

٢ ـ *Helminthosporium* spp (شكل ١١).

٣ ـ *Alternaria* spp. (شكل ١١).

٤ ـ *Cladosporium* spp. (شكل ١١).

٥ ـ *Xanthomonas* spp.



صورة (١) نماذج من الفطريات المصاحبة لحبوب القمح

صورة (٢) إصابة بادرة القمح بالفطريات المصاحبة للحبوب أو المتواجدة بالتربة



صورة (٣) موت البادرات في الحقل بسبب الفطريات وعوامل أخرى

٦ ـ *Pseudomonas* spp.

٧ ـ *Bacillus* spp.

هـذا وتبين الصـورة رقم (١) نمـو بعض هـذه الكـائنـات من حبـوب القمح. وهناك العديد من الكـائنات الحيـة الدقيقـة التي توجـد مع حبـوب القمح ولكن لا تسبب له أمراضاً.

عند زراعة حبوب القمح قد لا تنبت هذه الحبوب أو تموت البـادرات بعد الأنبات وقبل الظهور فوق سطح التربة أو تموت بعد ظهورها فوق سطح التربة وذلك بسبب الفطريات المتواجدة على الحبوب أو المحمولة بـالتربـة Soilborne. وتسـاعد الرطوبـة المرتفعـة وانخفاض درجـة الحرارة والـزراعة العميقة للحبوب على زيادة نسبة حدوث أمراض البادرات. ومع أن حبـوب القمح تعامل بالمبيدات قبل زراعتها إلا أن حماية المبيدات للبـادرة لا تدوم طويلاً نظراً لغسيلها في التربة بماء الري وإنبـات الحبة وتكـون جذور تمتـد إلى مناطق أخرى لا يـوجد بهـا المبيد. ويقـل أثر المبيـدات في حالـة بقاء الحبوب في التربة دون إنبات لفترات طويلة بسبب إنخفاض درجة الحرارة.

الأعراض:

تـظهر أعـراض أمراض البـادرات على شكل عفن للحبـوب أو مـوت للبادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة أو بعد ظهورها فوق سـطح التربـة. وقـد تكون الإصـابة في شكـل بقع أو تلطخـات على الريشـة (صـورة ٢). ويكون موت البادرات في شكل نباتات فردية أو في شكل مناطق تختلف في مساحتها تبعاً لشدة المرض (صورة ٣). ويظهر المـرض بشدة في المنـاطق المنخفضة من التربة وذات الرطوبة العالية.

المسبب:

يسبب أمراض البادرات مجموعة من الفطريات:

Fusarium spp.

Helminthosporium spp.

Pythium spp. (شكل ١٠).

Rhizoctonia spp. (شكل ١٢).

وسيأتي شرح الدور الذي تلعبه هذه الفطريات في أحداث أمراضاً لنباتات القمح في مراحل نموها المختلفة في حينه.

المكافحة:

١ ـ إستعمال حبوب خالية من المسبب المرضى.
٢ ـ معاملة الحبوب بالمبيدات قبل الزراعة.
٣ ـ الزراعة في مواعيد مناسبة ودرجة حرارة ملائمة للإنبات في التربة.
٤ ـ الزراعة على عمق مناسب.
٥ ـ اتباع دورة زراعية للإقلال من الفطريات المحمولة بالتربة.

المراجع: ١ ـ ٣١ ـ ٤٤ ـ ٤٦ ـ ٥٠ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ٦٢ ـ ٦٣ ـ ٦٤ ـ ٦٥ ـ ٨٢ ـ ١٢٥ ـ ١٣٦ ـ ١٧٠ ـ ١٨٠.

٢ ـ الطرف الأسود للحبة

Black Point or Kernel Smudge

أمكن عزل أكثر من مائة نوع من الفطريات من حبوب القمح المحصودة حديثاً. بعض هذه الفطريات لها القدرة على أحداث الأمراض للحبوب والبادرات كما سبق ذكره. زيادة الرطوبة النسبية عن ٩٠٪ في الجو نتيجة الأمطار أو الري الكثيف بالرش أثناء نضج المحصول، كذلك إرتفاع نسبة رطوبة الحبة إلى ٢٠٪ يشجع إصابة الحبوب في الحقل بفطريات عديدة منها:

Alternaria sp, *Helminthosporium* sp., *Fusarium* sp.

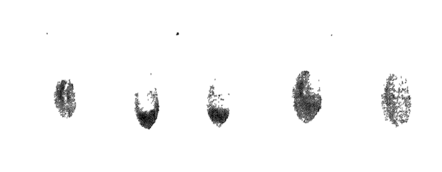
Chaetomiun sp., *Cladosporium* sp.,

Aspergillus sp., *Rhizopus* sp.

وقد تتواجد هذه الفطريات على السطح الخارجي للحبة دون إحداث أي أعراض مرضية عليها أو قد يغزو الحبة واحد أو أكثر من الفطريات ليسبب عرض الطرف الأسود للحبة.

الأعراض:

تؤدي الإصابة الداخلية بهذه الفطريات إلى ظهور نهاية الحبة التي يوجد بها الجنين بلون داكن أسود (صورة ٤) وانكماش الجنين وقد يؤدي المرض إلى عدم قدرة الحبوب على الإنبات نتيجة لنشاط هذه الفطريات عند الإنبات، ومهاجمة الحبة وقتلها بعد أو قبل الإنبات مسببة أمراضاً للبادرات والجذور عامة، وفي الغالب تنبت الحبوب المصابة بمرض الطرف الأسود وهي تحمل المسبب المرضى الذي ينمو ببطء على النبات، وقد تسبب عفن الجذور في مرحلة متأخرة من نمو النبات عندما تكون الظروف البيئية ملائمة لذلك.



صورة (٤) أعراض مرض الطرف الأسود لحبوب القمح.

المكافحة:

١ ـ إستعمال حبوب خالية من المرض.
٢ ـ معاملة الحبوب بالمبيدات يقلل من شدة المرض.

٣ ـ زراعة أصناف قمح لا تتفتح أزهارها بشدة أثناء النضج .

٤ ـ عدم الإسراف في الري بالرش أثناء نضج السنابل .

المراجع : ١ ـ ٦٠ ـ ٦٣ ـ ٦٤ ـ ٩٤ ـ ١٦٤ ـ ١٧٠ ـ ١٨٠ .

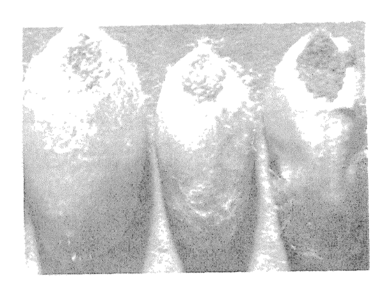
٣ ـ أمراض الحبوب المخزونة

Storage Molds

يلجأ المزارعون إلى تخزين حبوب القمح لفترة ما وقد يكون التخزين تحت ظروف غير ملائمة مما يؤدي إلى تلف الحبوب أو نقص في جودتها للإستهلاك الغذائي أو للإستعمال كتقاوي فتضعف قدرتها على الإنبات. لذا عند تخزين حبوب القمح في صوامع الغلال يجب أن يتوفر في هذه الصوامع شروط التخزين الجيدة من تهوية وتحكم في الرطوبة مما يمنع نمو الفطريات على الحبوب مما يؤدي إلى تعفنها . ويؤدي إرتفاع درجة الحرارة ووجود شوائب عالقة بالهواء بالصومعة إلى إنفجارات شديدة بها أحياناً، لذلك فعملية تخزين القمح بكميات كبيرة في الصوامع من الأمور التي تستوجب الكثير من الإستعدادات التقنية والتأهيل العلمي والفني للقائمين عليها .

الأعراض:

يظهر نمو «ميسليومي» على سطح الحبوب بدرجة تختلف تبعاً لشدة التعفن ويكون الضرر شديداً إذا توغل النمو الفطري داخل الأنسجة وغزو الجنين (صورة ٥) ويلزم فحص عينات من الحبوب المخزونة بصورة دورية لاكتشاف حدوث العفن. وتؤدي الإصابة الداخلية إلى ضعف قدرة الجنين على الإنبات فلا تستعمل هذه الحبوب كتقاوي، ويمكن الكشف عن



صورة (٥) أعراض عفن المخازن الفطري على حبوب القمح

الإصابة الداخلية بالفحص الميكروسكوبي وكذلك بالزراعة على بيئة صناعية حيث يظهر النمو الفطري من الحبة المصابة. قد يظهر العفن على الحبوب بصورة متفرقة أو تتكون كتل من الحبوب المتعفنة إذا كانت الإصابة شديدة.

المسبب:

هناك عدة أنواع من جنس *Aspergillus* تصيب الحبوب تبعاً لنسبة الرطوبة بها فنجد أن *A. glaucus' A. restrictus* يصيبان الحبوب عندما تكون الرطوبة بها ٥ر١٣٪، وفي حالة إرتفاع الرطوبة عن ١٥٪ ينتشر *A. ochraceux* و *A. candidus* و *A. flavus* أما الجنس *Penicilluim* فيهاجم الحبوب عندما ترتفع درجة الرطوبة بها إلى ١٦٪. وتؤدي الإصابة بكلا الفطرين «بنسليوم واسبرجلس» إلى إنتاج مواد سامة 'Mycotoxin» للإنسان

والحيـوان وينتج الفـطر *A. flavus* مادة الأفـلاتوكسين Aflatoxin ذات الأثـر السام المسبب للسرطان وكما كشفت البحوث الحديثة.

ومن الأضرار الهامة التي تسببها هذه الفطريات تكوين أعداد هائلة من الجراثيم التي تنطلق في الهواء بالمخازن ويؤدي استنشاقها إلى أمراض في الجهاز التنفسي للإنسان والحيوان.

وفطريات المخازن شائعة الوجـود في كل مكـان إلا أنها لا تنشط إلا عند توفر ظروف معينة بالمخازن.

العوامل المشجعة على عفن الحبوب في المخازن:

يعتبـر إرتفاع درجـة الحرارة ووجـود الحبوب المكسـورة والمجروحـة وكثرة الشوائب والرطوبة العالية من العوامل الهامة التي تشجع عفن الحبوب في المخازن. وقد وجد أنه عند تخزين الحبوب في مخزن نسبة الرطوبة بـه ٧٠٪ تصبح نسبة الرطوبة بالحبوب ١٣,٥٪ وذلك نتيجة لحدوث توازن بين الرطوبة الخارجية والداخلية للحبة، وفي حالة إرتفع نسبة الرطوبة إلى ٨٥٪ في الجو المحيط بالحبوب ترتفع نسبة الرطوبة في الحبة إلى ١٨٪.

وأفضل درجات الحرارة لنمو فطريات المخـزن تكون بين ٣٠ ـ ٣٣م° ولكن معظمها ينمو بين ٥ ـ ٤٠ م° والقليل من أنواع الجنس «بنسيليوم» ينمـو على درجة تحت الصفر المئـوي. ووجد أن عـدم إنتظام درجـة الحرارة في الحبوب المخزونة يؤدي إلى ظاهرة التكثيف الرطوبي بمعنى أنه إذا ارتفعت درجة الحرارة في جانب من الصومعة أو المخزن المعرض للشمس مثلاً فإن ذلك يؤدي إلى تبخر الماء من هذا المكـان وإتجاهـه إلى المكان الأقـل في درجة الحرارة ليتكثف في شكل قطرات ماء فترتفع الرطوبة النسبيـة في هذا المـوقع لتؤدي إلى ظهـور العفن. لـذلـك فـإن عملية تقليب القمـح أثنـاء التخزين لفترات طويلة هامة للغاية.

المكـافحـة :

١ ـ يجب أن يحتفظ برطوبة الحبوب والـرطوبـة الجويـة منخفضة بـدرجة لا تسمح بنمو الفطريات، المحـافظة على رطـوبة الحبـوب لتقل عن ١٣٪ والرطوبة النسبية في الهواء لا تزيـد عن ٧٠٪ ودرجة حـرارة ٢٠ م يؤدي إلى حفظ الحبوب بدون مشاكل مرضية.

٢ ـ يجب مراعاة عـدم الأضرار بـالحبوب أثنـاء عملية الحصـاد والتقليل من العمليات التي تؤدي إلى تكسيرها أو إحداث شروخ بها.

٣ ـ معاملة الحبوب بالمبيدات غير مسموح بهـا إلا إذا كانت ستستعمـل في الـزراعة كتقـاوي. وعادة لا تؤثـر المبيدات على الفـطريات المـوجـودة بداخل الحبة.

٤ ـ الحبوب المخزنة للإستعمال في تغذية الحيوان يمكن معـاملتها بـواسطة حمض الخليك والبروبيونيك Propionic acid and Acetic acid .

المراجع : ٤٤ ـ ٤٦ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ١٤٣ ـ ١٤٤ ـ ١٧٠ ـ ١٧٣ .

٤ ـ جرب أو لفحة السنبلة

Scab or Spike Blight

يعرف هذا المـرض أيضاً بـاسم السنبلة البيضاء أو لفحـة السنبلة وهو نـاتج من مـوت مبكر للسنبلة ولفحـة للسنيبـلات. ويصيب المـرض جميـع محاصيل الحبوب وتزداد شدته عندما يزرع القمح في حقل به بقايا كثيرة من الـذرة أو القمح من المحصـول السابق ممـا يؤدي أحيانـاً إلى فقد كبيـر في المحصول. وتتميز مسببات هذا المـرض بقدرتهـا على المعيشة الإختيـارية التـرمم كمـا أنهـا تصيب العـديـد من العـوائـل وتصيب القمـح في أعمـاره المختلفة فتسبب لفحة البادرات. كما قد تصيب المجموع الجذري فتسبب عفن الجذور بالإضافة إلى جرب السنبلة أو (السنبلة البيضاء).

الأعراض:

تشاهد الأعراض على السنابل التي خرجت حديثاً من جرابها في شكل أبيضاض لبعض السنيبلات أو للسنبلة بالكامل قبل نضجها فيظهر عرض السنبلة البيضاء (صورة ٦). وقد يصاب محور السنبلة لذلك تظهر الأزهار فوق المنطقة المصابة شاحبة اللون بيضاء مما يجعل جزء السنبلة العلوي مصاب والأخر سليم وقد يصاب عنق السنبلة بتقرحات سوداء بها عفن (عفن الرقبة) (صورة ٧). وقد شوهد عفن الرقبة في عدداً من الحقول بالمملكة العربية السعودية كما وجد أن الفطر فيوزاريوم يغزو الأنسجة المصابة بعفن الرقبة، ومن المرجح أن هذا العرض ينشأ من إصابة عنق السنبلة بحشرات المن أولاً ثم يعقب ذلك عُدوى بفطر الفيوزاريوم. عند توفر الرطوبة العالية في شكل أمطار أو ري كثيف بالرش أثناء نضج السنابل تتكون على السنابل أجساماً سوداء (صورة ٨) هي الأجسام الثمرية للفطر وهي من النوع الدورقي Perithecia كما يوجد ميسليوم سطحي برتقالي أو أحمر وردي وقد تظهر عليه كتل من الجراثيم. وتكون السنيبلات المبيضة عقيمة عادة أو تحتوي على حبوب ضامرة صغيرة الحجم وقد تحتوي سموماً فطرية Mycotoxins تسبب تقلص العضلات والقيىء للإنسان، كما تكون غير مستساغة كغذاء حيواني، وغالباً لا يؤثر التخزين لسنوات عديدة على هذه السموم كما أنها لا تتأثر بعملية الخبيز. ويظهر المجموع الجذري للنباتات المصابة ضعيف متعفن ومتآكل ذو لو داكن إلى أسود بالمقارنة بالسليم (صورة ٩).

تسبب مجموعة من الفطريات التابعة للجنس فيوزاريوم جرب السنبلة.

١ - المسبب الأساسي هو الفطر *Fusaruim graminearum* (ويسمى أيضاً *F. roseum f. sp. cerealis*) والطور الكامل هو *Gibberella zea*. هذا وقد يسبب الفطر Helminthosporium (ويسمى أيضاً *Bipolaris sorikiniana*) مرض جرب السنبلة، ولكن للأخير دوراً أكثر

أهمية في عفن الجذر وتبقعات الأوراق والسيقان التي تصيب القمح.

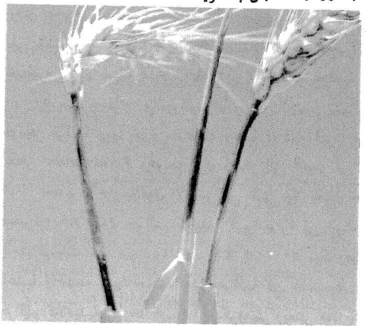
ويظهر الفطر *F. graminearum* **باللون الأحمر الوردي أو البني في البيئة وأفضل درجة حرارة لنموه بين ٢٤ ـ ٢٦ م وجراثيمه الكونيدية منجلية الشكل (٥ ـ ٢٥ ـ X ٣٥ ـ ٦٢ ميكروميتر) بها ٣ ـ ٥** حواجز عرضية وذات خلية قدم مميزة والجراثيم محمولة طرفياً على زوائد وحوامل كونيدية (شكل ١١). **والجراثيم الكونيدية لهذا الفطر أعرض من تلك التي يكونها الفطر** F. culmorum **والأجسام البكنية الأسكية (ذات قطر ١٥٠ ـ ٣٥٠ ميكروميتر للفطر** G. zea **تتكون على القنابع ويكون لونها بنفسجي قاتم أو أسود وتحتوي أكياس أسكية صولجانية (٨ ـ ١١ X ٦٠ ـ ٦٥ ميكروميتر) وتحتوي ٨** جراثيم **شفافة تحتوي** بين صفر ـ ٣ خلايا وعادة يوجد بها ثلاث خلايا (٣ ـ ٥ × ١٧ ـ ٢٥ ميكروميتر يكون الفطر جراثيم كلاميدية فردية أو من سلاسل (١٠ ـ ١٢ ميكروميتر).

٢ ـ الفطر *F. avenaceum* والطور الجنسي له *G. avenacea* **وينتشر هذا الفطر في الأجواء الباردة الرطبة ويكون نموه على البيئة ذو لون أحمر وردي وحواف بيضاء، وتتكون عليه جراثيم كونيدية اسطوانية مميزة على وسادة هيفية Sporodochia وعندما توجد الجراثيم الكونيدية الصغيرة تكون ضيقة منحنية بها ١ ـ ٣ حواجز عرضية (٤ ـ ٤,٤ × ٨ ـ ٥٠ ميكروميتر). والجراثيم الكونيدية الكبيرة متماثلة بها ٤ ـ ٧ حواجز عرضية وبها خلية مستطيلة وخلية قاعدية غير واضحة.**

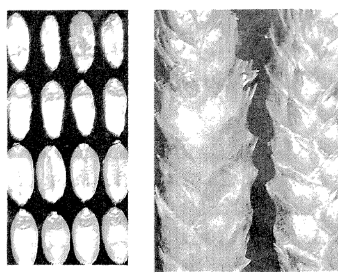
٣ ـ الفطر *F. culmorum* **وهو ذو لون أصفر إلى أحمر في البيئة ويسبب تلون معظم الأجار باللون الأحمر إلى البني ولا يكون جراثيم كونيدية صغيرة ولكنه يكون جراثيم كونيدية كبيرة بوفرة في البيئة وهي سميكة وذات نهايات شبه مستديرة (٤ ـ ٧ × ٢٥ ـ ٥٠ ميكروميتر) ولها خلية قاعدية واضحة وبها خمسة جدر عرضية في المتوسط. يكون الفطر جراثيم كلاميدية قطرها ٩ ـ ١٤ ميكروميتر ويعتبر هذا الفطر من أكثر أنواع الفيوزاريوم ثباتاً.**



صـورة (٦) عرض السنبلة البيضـاء في القمـح النـاتـج من عـدوى الجـذور أو السنـابـل بالفطريات.



صورة (٧) أعراض عفن الرقبة الفيوزاريومي في القمح.



صورة (٨) أعراض جرب السنبلة الفيوزاريومي على السنابل (يمين) وعلى الحبوب (يسار)

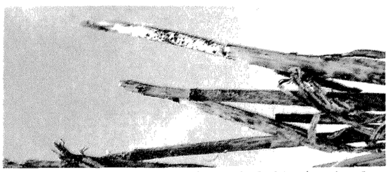


صورة (٩) اعراض عفن الجذور الفيوزاريومي (يسار) وجذور سليمة (يمين)

٤ ـ الفطر *F. nivale* وهو أكثر من *F. avenaceum* من حيث تحديد انتشاره• بـالمناطق الـرطبة البـاردة ولون الميسليـوم في البيئة أبيض إلى خـوخي وجـراثيم الكـونيـديـة الكبيـرة صغيـرة نسبيـاً (٨ر٢ ـ ٤ X ١٦ ـ ٢٥ ميكروميتر) بها ١ ـ ٣ حواجز عرضية ولا يكون جراثيم كلاميدية.

دورة المرض·

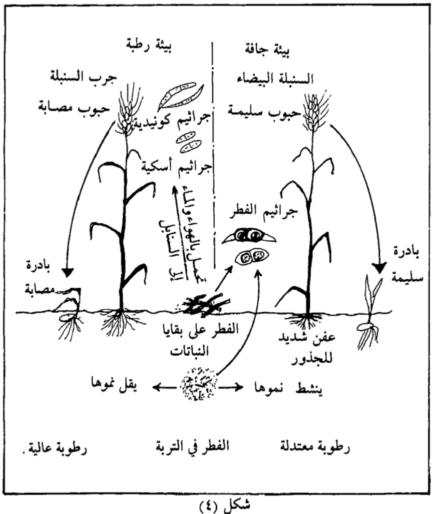
تستطيع الفطريات المسببة لهذا المـرض المعيشة متـرممة على بقـايا القمح (صورة ١٠) والشعير والذرة من موسم إلى أخر حيث تسبب العـدوى الأوليـة في الموسم التـالي. كما أن هـذه الفطريـات تنتقل أيضـاً بـواسـطة الحبوب الملوثة أو المصـابة بهـا وتحمل الجـراثيم الكونيـدية والأسكيـة من بقـايا القش إلى سنـابل القمـح بواسـطة الهواء وعنـدما يتـوفر الجـو الـرطب الدافيء تغزو هذه الجراثيم أجزاء السنبلة المختلفة ومن أكثر الإصابات تلك التي تحـدث للمتوك وتسبب عقم الأزهـار حيث تستعمـل المتـوك وحبـوب اللقاح كغذاء للفطر الذي يسبب مـرض لفحة السنبلة خـلال ثلاث أيـام من العدوى عندما تكون درجة الحراري بين ٢٤ ـ ٣٠ م وتـوفر الـرطوبـة بصورة مستمـرة. وفي حالـة تكون حبـوب فإنهـا تكون مصـابـه وتؤدي إلى تكـوين بادرات مصابه (شكل ٤)، ويساعد الـري الغزيـر بواسـطة الرشـاشات على تهيئة الظروف المناسبة للمـرض. هذا ويختلف سلوك المـرض في الجو الجاف وسيأتي شـرح ذلك عنـد دراسة مـرض عفن الجذور الشـائع في الأراضي الجافة.



صورة (١٠) نموات فطرية على بقايا القمح ومصدر للإصابة في الموسم التالي.

مكافحة المرض:

١ ـ لا توجد أصناف عالية المقاومة للمرض ولكن هناك بعض الأصناف التي لا تصاب بشدة نظراً لعدم تفتح أزهارها بشدة مما يقلل من فرصة إصابتها.



شكل (٤)

تأثير فطر *Fusarium spp* على نبات القمح في البيئة الجافة حيث يظهر عرض السنبلة البيضاء وعفن الجذور وفي البيئة الرطبة حيث يظهر عرض جرب السنبلة وعفن البادرات.

٢ ـ معاملة الحبوب بالمبيدات يقلل من إصابة البادرة ولكنه لا يمنع إصابة السنابل.

٣ ـ الرش بالمبيدات المتخصصة عند خروج السنابل يقضي على المرض ولكنه قد لا يكون إقتصادياً حيث تكاليف الرش قد تفوق العائد منه.

٤ ـ إستعمال دورة زراعية يتبع فيها عدم زراعة محاصيل نجيلية قابلة للإصابة بالمرض لمدة عام على الأقل يقلل من المرض.

٥ ـ الحرث العميق لبقايا المحصول في التربة يقلل من المرض حيث أن الفطريات المسببة للمرض تتجرثم وتعيش أفضل في القش الموجود بالطبقات السطحية من التربة.

٦ ـ عدم الإسهاب في الري الكثيف بالرش أثناء نضج السنابل.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ٣١ ـ ٦٠ ـ ٦٢ ـ ٦٤ ـ ٦٥ ـ ١٢٥ ـ ١٢٨ ـ ١٥١ ـ ١٥٣ ـ ١٧٠ ـ ١٨٠.

٥ ـ عفن السنبلة الأسود

Black Head Molds

الأعراض:

يؤدي سقوط المطر بغزارة أو الري بالرش بكثافة أثناء نضج السنبلة خاصة عند تأخر عملية الحصاد إلى ظهور عفن أسود مخضر على السنابل (صورة ١١). في حالة الرطوبة الزائدة يظهر العفن أيضاً على الأوراق وفي بعض الأحيان تمتد الإصابة إلى الحبوب لتسبب مرض الطرف الأسود في الحبوب. ويسبب المرض صغر السنبلة وضعفها أو نضجها المبكر دون الوصول للحجم العادي. وضعف لنباتات نتيجة لنقص التغذية وكذلك رقاد النبات يؤديا إلى تشجيع المرض، كما تؤدي الأمراض الأخرى مثل عفن



صورة (١١)

أعراض عفن السنبلة الأسود المتسبب عن الفطر الترناريا *Alternaria tritici*

الجذور والمرض الكاسح والبقعة العينية eye spot إلى ظهور العفن الأسود في السنابل لذلك فوجود هذا المرض يدل على وجود مسببات مرضية أخرى أحياناً.

المسبب:

يسبب هذا المرض مجموعة من الفطريات ذات القدرة التطفلية المحدودة مثل *Alternaria sp* و *Cladosporium* وهناك أجناس أخرى تساعد على ظهور المرض مثل *Stemphelium' Sporobolomyces* و *Epicoccum*. (أشكال ١١ و ١٢).

الفطر *Cladosporium herbaram*: يكون الفطر جراثيم وميسيلوم زيتوني إلى بني اللون وحوامل الجراثيم قائمة فردية أو في تجمعات ومتفرعة عند قمتها. الجراثيم الكونيدية من النوع blastospores قاتمة اللون ١ ـ ٢ خلية تختلف في شكلها وحجمها ٤ ـ ٧ X ١٠ ـ ١٥ ميكروميتر وتتكون طرفياً أو acropetal في سلاسل بسيطة أو متفرعة.

الفطر *Sporobolomyces*: يشبه فطر الخميرة ذو لون أحمر أو قرمزي أو أبيض في المزارع ويتكاثر بالتبرعم مباشرة من الخلية أو من زوائد

Strigamata . والجراثيم غير منتظمة الشكل وغالباً كلوية ذات قطر ٢ ـ ٦ ميكروميتر.

الفطر *Stemphylium botryosum* : يكون حوامل كونيدية داكنة اللون قطرها ٣ ـ ٦ ميكروميتر تنتفخ في قمتها. الجراثيم الكونيدية (Porospores) تتكون فردياً كانتفاخ في قمة الحامل وذات لون بني إلى زيتوني وبها حواجز طولية وعرضية. الجراثيم كروية أو مستطيلة أو بيضاوية ١٥ ـ ٢٠ X ١٨ ـ ٣٥ ميكروميتر وكثيراً ما يكون هناك إنقباضاً عند الحواجز الوسطية (شكل ١٢).

الفطر *Epicoccum* sp : داكن اللون يتميز بحوامل كونيدية ناتجة من سبورودوكيوم مسطح. الجراثيم الكونيدية كروية بها العديد من الحواجز العرضية (٦ ـ ١٧ X ٩ ـ ٢٥ ميكروميتر)، بها واحد إلى العديد من الخلايا (شكل ١١).

مصدر الإصابة:

الفطريات المسببة للمرض شائعة الوجود في الأراضي الزراعية ولها القدرة على المعيشة مترممة على بقايا النباتات في التربة وتنتقل بالهواء وبالحشرات.

المكافحة:

١ ـ لا تعرف أصنافاً مقاومة لهذا المرض.
٢ ـ الحصاد في الوقت المناسب لنضج الحبوب دون الإسراف في ماء الري بالرش أثناء نضج السنابل وقبيل الحصاد.
٣ ـ الرش بالمبيدات الفطرية يفيد في الحد من المرض ولكنه في الغالب غير إقتصادي.

المراجع: ٩٧ ـ ١٦٤ ـ ١٨٠.

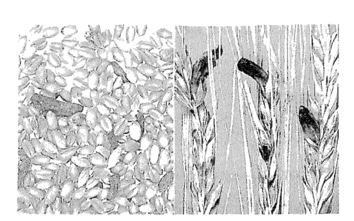
٦ ـ الأرجوت

Ergot

لا تتعدى الإصابة بهذا المرض ٥٪ عادة من النباتات في الحقل، إلا أن أهمية المرض تأتي من كونه مصدراً لمواد سامة للإنسان والحيوان.

الأعراض:

أهم ما يميز النباتات المصابة هو ظهور أجسام حجرية سوداء إلى بنفسجية اللون تشبه القرون تتكون مكان حبة واحدة أو أكثر بالسنبلة ويبلغ حجمها أربعة أضعاف حجم الحبة أو أكثر (صورة ١٢) يسبق ظهور هذه الأجسام الحجرية وجود قطرات عسلية تخرج على السنبلة أثناء طور الأزهار حيث تفرز الأزهار المصابة محلول عسلي أصفر اللون لزج يجذب إليه الحشرات حيث تتغذى عليه وتنقل ما به من جراثيم إلى السنابل السليمة التي تنتقل إليها. قبل أن تتكون الأجسام الحجرية تتفتح مبايض الأزهار المصابة وتكون جدار مغطى بطبقة سطحية من الحوامل الكونيدية. وقد تسبب الإصابة عقماً للأزهار دون تكون الأجسام الحجرية.



صورة (١٢)
أعراض مرض الأرجوت على الشعير (يمين) واختلاط حبوب القمح بالأجسام الحجرية للفطر كلافيسبس (يسار)

يمكن ملاحظة وجود الأجسام الحجرية مع الحبوب بسهولة نظراً للحجم الكبير لهذه الأجسام الحجرية. وتؤدي تغذية الإنسان على حبوب القمح الذي يحتوي على الأجسام الحجرية للفطر إلى مرض الأرجوتزم الذي يؤدي إلى الوفاة نتيجة للقلويدات التي تحتويها هذه الأجسام ورغم أن هناك إستعمالات طبية مفيدة للمواد التي تستخلص من هذه الأجسام الحجرية إلا أن وجود هذه المواد بنسبة معينة يكون خطراً على صحة الإنسان والحيوان الذي يتغذى على منتجات القمح الملوثة بها.

المسبب:

Claviceps purpurea (Fr.) Tu

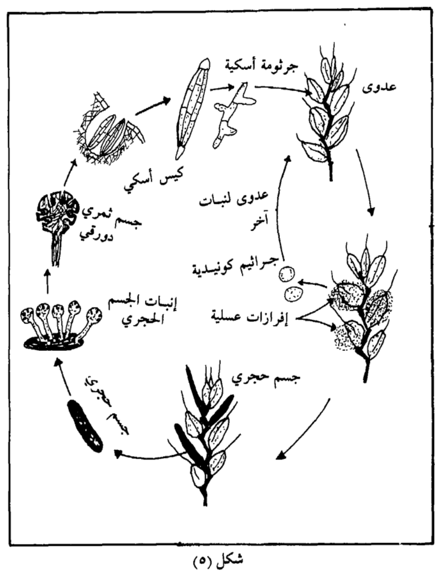
من الفطريات الأسكية التي تكون ثلاثة أطوار وهي الطور الكونيدي والجسم الحجري اللذان يتكونان على نبات القمح والطور الثالث هو الأسكي الذي يتكون على الأجسام الحجرية في التربة.

الأجسام الحجرية ٢ ـ ٢٠ مم داكنة ذات محتوى رمادي اللون تنبت لتكون أجساماً وسادية بيضاء تتحول إلى اللون الداكن تصل من ٥ ـ ٢٠ مم في الطول وتحتوي أجسام ثمرية أسكية دورقية الشكل قطرها ١٥٠ ـ ٢٠٠ ميكروميتر تحتوي أكياس أسكية شفافة صولجانية بكل كيس ٨ جراثيم ٦ ر X ٦٠ ميكروميتر. الجراثيم الكونيدية المفرزة في العسل ٢ ـ ٣ X ٤ ـ ٦ ميكروميتر مكونة من خلية واحدة شفافة.

دورة المرض:

يتسبب المرض عن الفطر *Claviceps purpurea*. والمصدر الأكبر للإصابة يأتي من الأجسام الحجرية للفطر المصاحبة للحبوب أو الموجودة في التربة الملوثة أو المتكونة على عوامل أخرى توجد كحشائش في أو

بالقرب من حقول القمح. وتظل الأجسام الحجرية قادرة على الأنبات لمدة عام سواء في التربة أو في المخزن.



شكل (٥)

دورة مرض الأرجوت المتسبب عن الفطر *Claviceps purpurea*.

تنبت الأجسام الحجرية في فصل الربيع وفي بداية الصيف لتكون تراكيب وسادية معنقة تحمل أجساماً دورقية تحتوي أكياس أسكية بكل كيس ثمان جراثيم أسكية أبرية الشكل (شكل ٥). تنطلق الجراثيم الأسكية من

الأكياس وتحمل بالهواء وقطرات الماء المتناثرة أثناء الري بالرش أو الأمطار حيث تصيب الأزهار المتفتحة للقمح فتنبت الجراثيم الأسكية وتخترق المبيض خلال ٢٤ ساعة. وفي خلال خمسة أيام تتكون على المبيض وسائد من الحوامل الكونيدية التي تحمل الجراثيم الكونيدية وتكون مغمورة في محلول سكري ويسمى بالطور العسلي للفطر. وتعمل هذه الجراثيم التي تنتشر بواسطة الأمطار والحشرات كوسيلة للعدوى المتكررة للأزهار الأخرى في الحقل حيث تتفتح المبايض المصابة وتتكون بها الأجسام الحجرية للفطر (شكل ٥).

المكافحة:

١ - زراعة حبوب خالية من الأجسام الحجرية للفطر.

٢ - اتباع دورة زراعية يتبادل فيها القمح مع محاصيل غير قابلة للإصابة بالمرض.

٣ - الحرث العميق لبقايا القمح حيث أن دفن الأجسام الحجرية لعمق أكثر من ٤ سم في التربة لن يسمع لها بالإنبات ولا تصل الجراثيم المتكونة عليها إلى سطح التربة.

٤ - إزالة الحشائش المجاورة لحقول القمح قبل نضج القمح يقلل من شدة الإصابة.

٥ - هناك بعض الأصناف المقاومة للمرض نتيجة لعدم تفتح أزهارها أو أنها تنفتح لفترة قصيرة جداً أثناء تكون المتوك والأخصاب.

٦ - في الأصناف التي تتفتح أزهارها لفترة طويلة يمكن استعمال المبيدات الفطرية للحد من المرض.

المراجع: ٣ - ٥ - ٣١ - ٣٧ - ٥٩ - ٦٠ - ١٢٠ - ١٣٦ - ١٤٢ - ١٨٠.

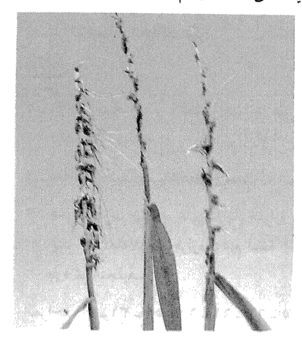
٧ ـ التفحم السائب

Loose Smut

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Ustilago tritici* الذي يصيب القمح في جميع أنحاء العالم مسبباً خسائر تختلف تبعاً لنسبة السنابل المتفحمة وهي عادة أقل من ١٪ وقد ترتفع نسبة الإصابة بهذا المرض في بعض الحقول في حالة استعمال حبوب منتجة من نفس الحقل لسنوات متكررة دون المعاملة بالمبيدات. وهذا المرض لا يؤثر على جودة الحبوب حيث أن الحبوب المصابة لا تظهر عليها أعراضاً خارجية.

الأعراض:

يظهر محور السنبلة في النبات المصاب خالياً من الحبوب وتوجد عليه كتل من الجراثيم السوداء الزيتونية هي الجراثيم التيلتية للفطر وهذه الجراثيم تحمل بسهولة بالهواء ولذلك يسمى بالتفحم السائب (صورة ١٣) بالمقارنة بالتفحم المغطى الذي تغطى فيه الجراثيم بعصافات الأزهار.



صورة (١٣) أعراض
مرض التفحم السائب في القمح

المسبب:

Ustilago tritice يسمى أيضاً *U. nuda* أو *U. n. var. tritice* عند النضج تزداد هيفاته في السمك وتتحول إلى جراثيم كروية بنية تيلتية قطرها ٥ ـ ٩ ميكروميتر وتنبت لتكون بازيديوم وهيفات ذات خلايا أحادية الأنوية ولا يكون جراثيم بازيدية وباندماج هيفات متوافقة تتكون هيفا عدوى ثنائية النواة dicaryotic تدخل إلى مبيض الزهرة وتسبب العدوى للحبة.

دورة المرض:

يعيش الفطر على شكل ميسليوم ساكن داخل جنين الحبة. وعند الأنبات ينشط الميسليوم ويتجه إلى قمة النبات حيث يظل في النسيج الميرستيمي القمي للنبات حتى يبدأ تكوين السنابل فيحتل الحبوب المتكونة ويحولها إلى كتلة من الجراثيم التيلتية. وتظهر السنابل المصابة مبكراً عن السنابل السليمة وتتطاير الجراثيم التيلتية لتعدى الأزهار والمبياض المتكونة في السنابل السليمة المجاورة دون ظهور أعراض على الحبوب المتكونة في هذه السنابل ويساعد على نجاح العدوى درجة الحرارة المنخفضة نسبياً (١٦ ـ ٢٢ م) والرطوبة العالية (شكل ٦). وخلال أسبوع واحد من الأزهار تصبح المبايض مقاومة للعدوى.

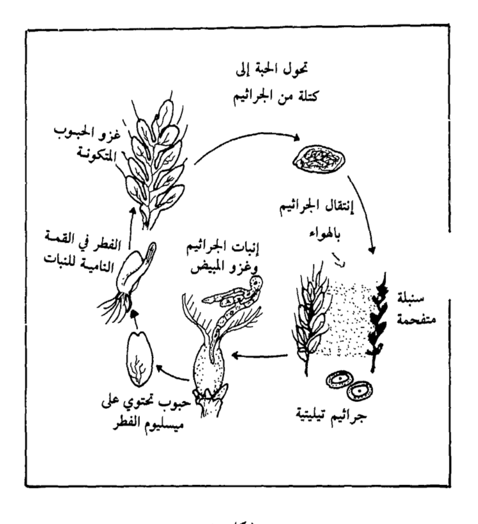
المكافحة:

١ ـ زراعة أصناف مقاومة تكون زهيراتها غير مفتوحة أثناء تكوين الحبة أو تتفتح لفترة قصيرة.

٢ ـ معاملة الحبوب بمبيد جهازي حيث أن المعاملة السطحية لا تفيد.

٣ ـ غمر الحبوب في ماء على درجة حرارة ٢٦ ـ ٣٠ مْ لمدة ٦ ساعات ثم النقل إلى ماء درجة حرارة ٥٤ مْ لمدة ١٠ دقائق تماماً ثم الغمر في ماء بارد ثم التجفيف.

المراجع: ٥ ـ ٣١ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ٦٢ ـ ٦٢ ـ ٦٥ ـ ١١٤ ـ ١٣٦ ـ ١٨٠.



شكل (٦)

دورة مرض التفحم السائب المتسبب عن الفطر *Ustilago tritici*.

٨ ـ تفحم الحبة

Karnal Bunt

يسبب هذا المرض الفطر *Neovossia indica* ويوجد المرض في الهند وباكستان وأجزاء من المكسيك حيث يؤدي إلى نقص معنوي في المحصول ويؤثر على جودة الحبوب.

الأعراض:

يهاجم الفطر بعض الحبوب أثناء تكوينها وتتحول أجزاء منها إلى بثرات تفحمية (صورة ١٤) وعادة يصاب عدداً قليلاً من الحبوب في السنبلة ولذلك قد يصعب التعرف على المرض بسهولة.

المسبب:

Neovossia indica وهو من الفطريات البازيدية ويكون جراثيم تيلتية ذات قطر ٢٢ ـ ٤٩ ميكروميتر ذات سطح شبكي وتحمل غشاءاً رقيقاً حتى وقت النضج وتنبت لتكون بازيديوم قصير تتكون على قمته أكثر من ١٠٠ جرثومة سبورودية ثنائية النواة، ولا تلتحم الجراثيم مثل باقي التفحمات بل تنبت وتكون هيفاً تخترق مبيض الزهرة مباشرة.

دورة المرض:

توجد جراثيم الفطر التيلتية على الحبوب المصابة وفي التربة حيث تنبت في شهري فبراير ومارس لتكون ميسليوم ابتدائي يصل إلى سطح التربة ويكون جراثيم بازيدية (سبوروديا) تحمل بالهواء وتصيب الأزهار

وتخترق المبيض ويؤدي الجو البارد الرطب إلى تحول جزء أو كل الحبة إلى جراثيم تيليتية.

المكـافحـة:

١ ـ معـاملة الحبـوب بـواسـطة المبيـدات الفـطريـة يقضي على الجـراثيم المصاحبة للحبوب.

٢ ـ الأصناف المقاومة أفضل وسيلة للتغلب على تلوث التربة بالفطر.

المراجع: ٤١ ـ ٩٨ ـ ٩٩ ـ ١٨٠.



صورة (١٤) أعراض مرض تفحم الحبة في القمح

٩ ـ التفحم المغطى أو النتن

Covered or Stinking Smut

يوجد المرض في زراعات القمح في جميع أنحاء العالم يسببه الفطران *Tilletia tritici (T. caries)* و *T. laevis (T. foetida)* وهما يختلفان في وجودهما الجغرافي وفي المدى العوائلي لكل منهما وكذلك في شكل الجراثيم فكلاهما يصيب أجناس Secale الراي و Aegilops و Lolium و Agropyron و Hordeum ويسبب المرض خسارة في المحصول ويقلل من جودة الحبوب حيث تتلوث الحبوب بالجراثيم الناتجة من الحبوب المصابة أثناء عملية الحصاد لذلك يكون لون الحبوب الملوثة داكناً وذات رائحة كريهة.

الأعراض:

يكون النبات المصاب اقصر قليلاً من السليم ولكن لا يلاحظ ذلك عادة إلا في وقت تكوين السنابل، وتظهر السنابل المصابة اسطوانية وتظل خضراء اللون لفترة أطول من السليمة وتكون الحبوب غير منتظمة وقد تظل العصافات موجودة حيث يوجد مكان الحبوب كتل من الجراثيم التيليتية للفطر المسبب للمرض وتأخذ الجراثيم شكل الحبوب ولكنها تكون أكثر استدارة وذات لون رمادي إلى بني (صورة ١٥) تتكسر هذه الحبوب أثناء الحصاد ويخرج منها مسحوق الجراثيم الأسود وتكون ذات رائحة تشبه السمك المتعفن.

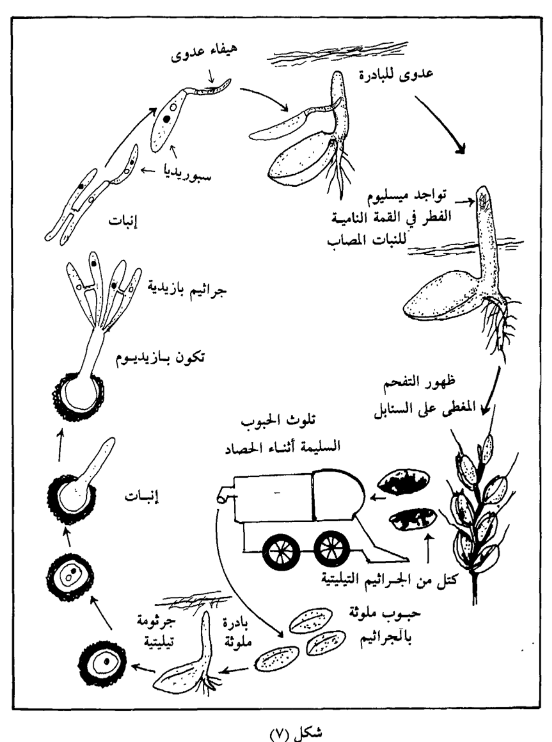
المسبب:

Tilletetia tritici (DC) Tul, *T. laevis* وهما من الفطريات البازيدية.
يوجد الفطر *T. laevis* في أجزاء من أمريكا الشمالية واوروبا، بينما يتواجد *T. tritici* في كل زراعات القمح في العالم، وكلاهما له نفس دورة

الحياة وقد يوجدا معاً على نفس النبات المصاب. يتحول الميسليوم إلى كتلة داكنة من الجراثيم التيلتية (الكلاميدية) ذات الجدر السميكة المستديرة الشكل قطرها ١٥ ـ ٢٣ ميكروميتر وتكون جدر الجراثيم التيلتية للفطر *T. laevis* ناعمة، بينما الجدر في الفطر *T. Tritici* شبكية وتحتوي الجراثيم مادة Trimethylamine الطيارة الكريهة الرائحة. تنبت الجراثيم التيلية لتكون بازيديوم يحمل طرفياً ٨ ـ ١٦ جرثومة بازيدية أحادية النواة. تلتحم الجراثيم المتوافقة في الوسط لتكون حرف H يحتوي نواة متباينة وراثياً (Heterokaryon) وينتج من التركيب ثنائي الأنوية جراثيم سبورودية أخرى قادرة على الأنبات والعدوى المباشرة لقمة الريشية في بادرات القمح (شكل ٧).



صورة (١٥)
أعراض مرض التفحم المغطى في القد



شكل (٧)

دورة مرض التفحم المغطى المتسبب عن الفطر Telletia Sp .

دورة المرض:

توجد جراثيم الفطر المسبب في التربة أو على التقاوي حيث تنبت عند توفر الرطوبة ودرجة الحرارة المناسبة (٥ ـ ١٥ مْ) وتتكون جراثيم بازيدية تنبت وتخترق الريشة لبادرات القمح النابتة ويتجه الميسليوم إلى القمة النامية للنبات ويظل ساكناً بها حتى وقت تكون السنابل حيث تتكون جراثيم الفطر مكان الحبوب ويظهر العرض. أي أن إصابة البادرة تحدث في بداية موسم النمو ولا تظهر الأعراض الأقرب النضج في نهاية موسم النمو.

المكافحة:

١ ـ زراعة أصناف مقاومة وقد لوحظ أن بعض الأصناف المقاومة تفقد مقاومتها بعد عدد من السنوات.

٢ ـ زراعة حبوب خالية من المرض.

٣ ـ معاملة الحبوب ببعض المبيدات يكون له أثر جيد في مكافحة المرض.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ٦٥ ـ ١٣٦ ـ ١٨٠.

١٠ ـ البياض الزغبي (القمة المجنونة)

Downy mildew (Crazy top)

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Sclerophthora macrospora* تختلف الأعراض التي يسببها هذا المرض عن أعراض البياض الزغبي المعروفة حيث تخرج عادتاً الحوامل الجرثومية للفطر من ثغور النبات المريض في شكل نموات زغبية. ولكن هذا لا يحدث في القمح حيث أن أعراض البياض الزغبي لا تظهر بوضوح كما أن الحوامل الكونيدية للفطر يصعب

رؤيتها. ومع هذا فإن المسبب يتبع مجموعة الفطريات المسببة للبياض الزغبي والمرض معروف بأنه يصيب نباتات فردية. وحدوث المرض غير شائع إلا أنه شوهد في عامي ١٩٧٨ و ١٩٨٨ في بعض المزارع بمنطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية. ويسبب المرض خسائر اقتصادية في قارة آسيا وفي المناطق الإستوائية وفي المناطق التي ترتفع فيها الرطوبة بالتربة ويصيب المرض بالإضافة إلى القمح الشعير والأرز والزمير والذرة والذرة الرفيعة والعديد من الحشائش المستديمة.

الأعراض:

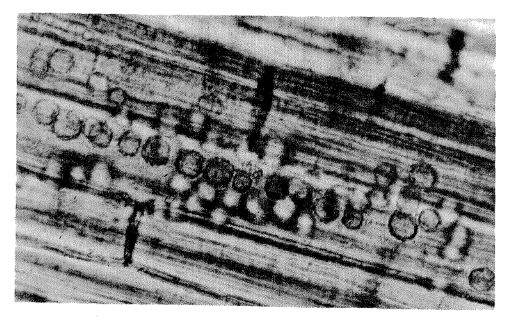
تكون النباتات المصابة متفرقة في الحقل أو متجمعة في المناطق المغمورة بالماء من الحقل وقد تظهر عليها أوراق صفراء، واضحة، وقبل تكون السنابل تكون النباتات المصابة متفرقة ومصفرة ذات فروع كثيرة والأوراق جلدية سميكة أو بها بروزات وقد لا تكون النباتات سنابل. وفي حالة تكون سنابل فإنها تكون مشوهة ملتوية والأوراق ملتوية ويسمى هذا العرض بالقمة المجنونة (Crazy top) (صورة ١٦) وتحتوي العديد من هذه السنابل أزهاراً متعددة غير منتظمة، وقد تظهر السنابل متفرعة وقد يسبب فيروس محمول بالفطر أمراضاً على النبات. ويمكن الإستدلال على المسبب المرضى بعمل قطاع عرضي في الورقة العليا حيث تظهر بها الجراثيم البيضية وهي صفراء باهتة (صورة ١٧) تتكون في شكل وسادة تحت الثغور، وهذه ممكن رؤيتها بوضوح في الأوراق الخالية من الكلوروفيل والمصبوغة بالفوكسين الحامضي. وقد تظهر الأكياس الجرثومية البنية اللون على الأوراق.

المسبب:

S. macrospora (شكل ١٢) فطر إجباري التطفل من الفطريات البيضية يكون جراثيم بيضية ذات جدار ناعم، كروية قطرها ٤٠ ـ ٧٠



صورة (١٦) أعراض مرض البياض الزغبي ـ القمة المجنونة في القمح



صورة (١٧) الجراثيم البيضية للفطر المسبب للبياض الزغبي في القمح داخل نسيج الورقة.

ميكروميتر تنضج في الأوراق والعصافات المسنة لنبات خاصة، تنبت الجراثيم البيضية في وجود الماء لتكون كيساً جرثومياً ليموني الشكل ٤٣ ـ ٦٤ X ٦٠ ـ ١٠٠ ميكروميتر وذلك على حامل قصير وبعد ١ ـ ٢ ساعة من تكون الكيس تخرج من ٣٠ ـ ٩٠ جرثومة سابحة ذات قطر ١٢ ـ ٩ ميكروميتر وأفضل درجة حرارة لتكوين الأكياس الجرثومية من ١٠ إلى ٢٥ م، والحد الأدنى هو ٧ والأقصى ٣١ مْ. وتنبت الجراثيم السابحة لتكون هيفاً عدوى (قطرها ٢ ـ ٣ ميكروميتر) وذلك خلال ساعتين من خروجها من الكيس ويختلف قطر هيفا العدوى داخل أنسجة النبات من ٢ ـ ٥٠ ميكروميتر.

دورة المرض:

يكون غمد الورقة المغمور في الماء عادة المكان الذي تبدأ فيه الإصابة والبادرات أكثر قابلية للإصابة من النباتات البالغة وتحتاج العدوى إلى ٤ ساعات من التعرض للجراثيم السابحة للفطر التي تحدث العدوى الأولية، وتتكون الجراثيم السابحة بطرق جنسية أو لا جنسية (من جرثومة بيضه مخصبة أو غير مخصبة) حتى تتحرك في الماء الحر. تنبت الجرثومة وتخترق هيفاً الأنبات نسيج النبات مباشرة حيث ينمو الفطر بين الخلايا، وتستطيع الجراثيم البيضية للفطر البقاء لعدة شهور حية في بقايا المحصول.

المكافحة:

١ ـ تجنب ركود الماء في حقل القمح وتحسين الصرف يقلل من المرض ولكن قد لا يمنعه تماماً.

٢ ـ اتباع دورة زراعية.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ٦٥ ـ ٩٧ ـ ٩٩ ـ ١١٥ ـ ١٧٦ ـ ١٨٠.

ثانياً: أمراض تصيب المجموع الخضري

١١ ـ البياض الدقيقي

Powdery Mildew

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Erysiphe graminis* f. *sp. tritici* والبياض الدقيقي مرض شائع الإنتشار يتسبب عن فطريات متخصصة جداً إجبارية التطفل يفترض أنها تطورت بشكلها الحاضر ملازمة لتطور النباتات النجيلية. وهذه الفطريات حساسة للتغيرات البيئية بحيث يتباين وجودها من موسم لآخر. والفطريات التي تصيب القمح متخصصة وتزداد الإصابة بها في المناطق الرطبة ونصف الجافة.

يقوم الفطر *E. g.* f sp *tritici* بامتصاص المواد الغذائية من النبات ويقلل من البناء الضوئي ويزيد من التنفس والنتح في العائل. تؤدي الإصابة إلى ضعف في نمو النبات أو موته قبل النضج ويؤثر على المحصول بدرجة تتناسب مع درجة الإصابة حيث يقل عدد السنابل وعدد الحبوب بكل سنبلة. وتصل الخسارة إلى ٤٠٪ وقد تصل إلى أكثر من ذلك إذا حدثت الإصابة للبادرات واستمرت حتى النضج.

الأعـــراض:

تتشابه أعراض البياض الدقيقي في النجيليات عامة. ويصيب الفطر *E. g.* f. sp *tritici* المجموع الخضري للقمح وعادة تكون الأسطح العليا للأوراق السفلية أكثر الأجزاء قابلية للإصابة. وتظهر الأعراض في أي وقت بعد أنبات الحبة.

يعيش الفطر معيشة سطحية على النبات ما عدا الممصات التي تخترق خلايا البشرة فقط . ويظهر الفطر في شكل مستعمرات أو جزر من الميسليوم القطني الأبيض في البداية، والتي تتحول إلى اللون الرمادي ثم إلى البني مع تطور عملية التجرثم (صور ١٨ و ١٩). وتظهر على السطح السفلي للورقة تلطخات فاتحة اللون مصفرة باهته مقابلة لمكان الإصابة على السطح العلوي.

الأجسام الثمرية التي تتكون نتيجة التكاثر الجنسي (Clestothecia) يمكن رؤيتها بالعين المجردة بوضوح في شكل نقط بنية غامقة إلى سوداء على النباتات المصابة قرب النضج (صورة ٢٠). أما الأجسام الثمرية غير الناضجة فتكون غير واضحة فاتحة اللون مستديرة.

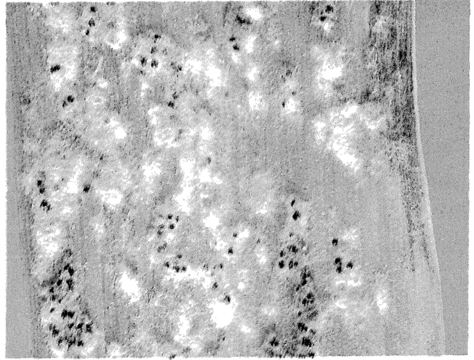
المسبب:

Erysiphe graminis f. sp. *tritici* فطر متباين الثالوث Heterothallic وتم التهجين بين سلالتين مختلفتين وراثياً. ويحدث هذا داخل جسم ثمري مغلق Clestothecium وتتكون سلالات فسيولوجية جديدة (Physiolo- gical races) تكون طرزاً معدية جديدة Virulent types ويمكن التفريق بين الكثير من هذه الطرز الجديدة بواسطة عوائل مفرقة Differntial host series .

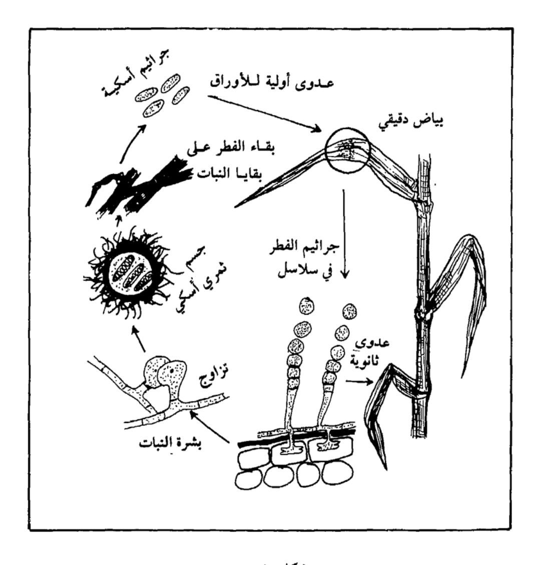
يكون الفطر مستعمرات سطحية (Epiphytotons) تتكون من هيفات متداخلة ذات قطر ٥ ـ ١٠ ميكروميتر. الحوامل الكونيدية قصيرة بسيطة ٨ ـ ١٠ X ٢٥ ـ ٣٠ ميكروميتر وتخرج من خلية قاعدية منتفخة قليلاً. الحوامل الكونيدية بها خلية طرفية توالدية (تناسلية) (Generative) تنتج فيها خلايا شفافه وحيدة الخلية بيضاوية إلى بيضاوية مسحوبة الطرفية قليلاً ٢٠ ـ ٣٥ X ٨ ـ ١٠ ميكرميتر وهذه الجراثيم تتوالد بتتابع قاعدي (Basipetally) وتتكون سلاسل طويلة (Meristem arthospospores) ويسمى هذا الطور الكونيدي *Ooidium monilioides* .



صورة (١٨) أعراض مرض البياض الدقيقي في القمح على المجموع الخضري للنبات.
صورة (١٩) أعراض مرض البياض الدقيقي في القمح على السنابل.



صورة (٢٠) نموات الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي وأجسامه الثمرية على أوراق القمح



شكل (٨)

دورة مرض البياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Erysiphe graminis*

دورة المرض:

يبقى الفطر في التربة على بقايا النباتات في شكل أجسام ثمرية أسكية وفي الأجواء المعتدلة نسبياً تظل الجراثيم الكونيدية والميسليوم حية من موسم إلى آخر ولكن الجراثيم المحمولة بالهواء سواء كانت كونيدية أو أسكية هي المصدر الأساسي للإصابة. وتنتج الجراثيم الأسكية في منتصف الصيف بينما الكونيدية تتكون غالباً في الربيع. وكلا الجرثومتين تنبت وتخترق النباتات مباشرة وتكون ممصات وتكون ميسيليوم سطحي بحمل الجراثيم الكونيدية للفطر، تتكون الأجسام الثمرية مع نضج المحصول وارتفاع درجة الحرارة وتنطلق الأكياس الأسكية بعد سقوط الأمطار وتكون عادة أقل كثيراً من الجراثيم الكونيدية إذ أن الأخيرة أكثر أهمية في نشر المرض (شكل ٨) حيث تنبت على درجة حراري من ١ ـ ٣٠ م ولا تحتاج إلى الماء الحر لأنباتها. ويؤدي توفر الرطوبة بنسبة ١٠٠٪ إلى أقصى درجة من الأنبات كما تنبت أيضاً على نسبة رطوبة ٨٥٪ ويتكون جيلاً جديداً من الجراثيم كل عشرة أيام عندما تتوفر الظروف المناسبة للمرض. ويناسب المرض درجة حرارة بين ١٥ ـ ٢٢ م ويتأثر إنتشاره بشدة عندما ترتفع درجة الحرارة عن ٢٥ م. وتحدث جميع عمليات الإصابة في الظلام ما عدا عملية الإختراق والتجرثم فتطلب الضوء ويكون القمح أشد قابلية للإصابة أثناء فترة نموه السريع كما تكون النباتات الكثيفة والتسميد النيتروجيني الغزير والرطوبة الزائدة ودرجة الحرارة المنخفضة من الأسباب المشجعة على المرض.

المكافحة:

١ ـ زراعة أصنافاً مقاومة.

٢ ـ الرش بمبيدات فطرية متخصصة وجهازية.

٣ ـ اتباع دورة زراعية علماً بأن المسبب ينتقل بالهواء والحشرات.

٤ ـ اتباع برنامج تسميد متوازن.

٥ ـ القضاء على الحشائش التي قد تحمل المسبب المرضى من موسم إلى آخر.

المراجع: ٣ ـ ٣١ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ٦٥ ـ ٧٢ ـ ٩٨ ـ ٩٩ ـ ١٣٦ ـ ١٣٧ ـ ١٣٨ ـ ١٣٩ ـ ١٤١ ـ ١٤٠ ـ ١٥٩ ـ ١٨٠.

١٢ ـ تبقعات الأوراق والقنابع السبتورية

Septoria Ieaf and glume Blotches

تتطفل العديد من أنواع السبتوريا على نباتات العائلة النجيلية، ولكن هناك ثلاثة من الفطريات الأسكية التي تعتبر أطواراً كاملة للفطر سبتوريا تصيب القمح خاصة وهي:

١ ـ *Leptosphaeria avenaria* والطور الغير كامل له هو *(Septoria avenae* f. sp. *tritici)*.

٢ ـ *L. nodorum* والطور الغير كامل له هو *(S. nodorum)*.

٣ ـ *(Mycosphaerella graminicola* والطور الغير كامل له *(S. tritici)*.

وتسبب أمراض السبتوريا خسائر اقتصادية في القمح في الغالبية العظمى من دول العالم؛ وقد ازدادت شدة المرض في السنوات الأخيرة في زراعات القمح الكثيفة والتي تحصل على تسميد جيد وغزير وخاصة في الأصناف القصيرة Semi dwarf والمقاومة للصداء، وقد شوهد المرض في عدد من الحقول بوسط المملكة العربية السعودية. كما وجد أن جراثيم السبتوريا المحمولة بالهواء متوفرة في الحقول.

تشير معظم المراجع إلى أنه يوجد نوعين من الإصابة تسببها فطريات السبتوريا وهي إصابة السنابل والقنابع Glume blotch ويسببها الفطر

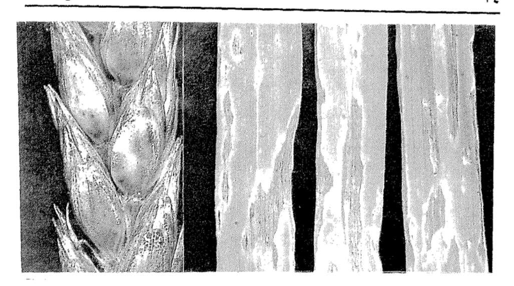
S. nodorum وإصابة الأوراق بتبقعات مميزة يسببها الفطر *S. tritici* والفطر *S. avenae* f. sp. *tritici* ولكن المرض يعرف عادة بإسم تبقع الأوراق السبتوري أو تلطخ السبتوري أو معقد السبتوريا Septoria complex وقد يكون من الصعب الفصل بين الأعراض المختلفة نتيجة للتداخل بين المسببات. ومن الصعب بصفة عامة تشخيص المرض بدون فحص مجهري دقيق للأجسام الثمرية التي تكونها الفطريات.

وتؤدي أمراض السبتوريا إلى خسارة سنوية تقدر بنحو ٢٪ من المحصول في جميع أنحاء العالم ويؤدي المرض إلى تكون عدداً قليلاً من الحبوب الضامرة في السنابل، وقد يؤدي الرش الوقائي بالمبيدات إلى زيادة في المحصول بنحو ١٠ ـ ٢٠٪.

الأعراض:

تظهر الأعراض على جميع أجزاء النبات الخضرية أثناء مراحل نموه المختلفة. والأعراض الأولى للمرض عبارة عن بقع صفراء صغيرة على الأوراق السفلية الملامسة للأرض. تمتد هذه البقع وتصبح غير منتظمة تصل مساحتها ١ ـ ٥ X ٤ ـ ١٥ مم. تتميز البقع التي يسببها *S. tritici* بأنها توجد على حواف الورقة في الجزء الطرفي فيها وتكون البقع متوازية وموازية لعروق الورقة (صورة ٢٢). بينما البقع التي يسببها *S. naduram* و*S. avenae* f. sp. *tritici* يكون شكلها عدسي (صورة ٢١). تكون البقع مشبعة بالماء في البداية ثم تصفر وتجف ثم تتحول إلى لون أحمر ـ بني في النهاية. تتكون في مركز تعفن البقع منطقة رمادية ـ بنية أو رمادية ويمتد موت الأنسجة خارج المنطقة المحتلة بالفطر وذلك نتيجة للمواد السامة (التوكسينات) التي يفرزها وعادة يؤدي تكون البقع في قاعدة الورقة إلى موت الورقة بالكامل.

والبقع ذات قيمة هامة في تشخيص المرض عندما تتكون بالبقع الأوعية البكنيدية ذات اللون البني ـ الرمادي وهي كروية ـ ٢٠٠ ـ ١٠٠



صورة (٢١) أعراض تبقع الأوراق (يمين) وتلطخ السنابل (يسار) للقمح المتسبب عن الفطر *Septoria nodorum*



صورة (٢٢) أعراض التبقع السبتوري في القمح (يمين)

وتكون الأجسام الثمرية (يسار) للفطر *S. tritici* .

ميكروميتر ذات جدار مجعد (به أخاديد). وعندما تبتل هذه الأجسام تخرج منها جراثيم مميزة داخل كتلة جيلاتينية. وتظهر الأجسام البكنيدية مرتبة في صفوف نظراً لتكونها في تجاويف تقع تحت الثغر. وفي بعض الأحيان تظهر العقد المصابة غائرة وقد يوجد بها الأجسام البكنيدية.

المسببات:

تنمو أنواع الجنس Septoria (شكل ١٢) على العديد من البيئات الصناعية كما أنها شائعة على نباتات القمح النامية بينما الأطوار الجنسية لها توجد في الغالب على بقايا قش القمح وليس على النباتات النامية. يؤدي العزل من النباتات النامية إلى تكون مستعمرات ميسليومية فقط وبعض البكنيديات. وتختلف العزلات الحقلية كثيراً في شكلها وفي قدرتها المرضية حتى ولو كان ذلك العزل من جرثومة بكنيدية واحدة. وتتكون مستعمرات بيضاء أو صفراء أو زيتونية ـ رمادية أو قرمزية وربما يرجع هذا التنوع إلى التكاثر اللاجنسي بطريقة التزاوج الجانبي Parasexualism وهناك سلالات قليلة معروفة لهذه الفطريات.

١ ـ *L. nodorum Muler* *(S. nodorum)*: يسبب تلطخ على الريشة والأوراق العلوية وعفن السنبلة والعصافات. ويوجد ميسليوم الفطر والبكنيديات على الحبوب، وهذا الفطر شائع الوجود مع العديد من مناطق زراعة القمح، والجراثيم الأسكية للفطر ٤ ـ ٦ X ٢٤ ـ ٣٢ ميكروميتر.

الطور اللاجنسي *S. nodorum*: الجراثيم البكنية شفافة مكونة من خلية أو اثنين أو ثلاثة ذات نهايات مستديرة (٤ ـ ٦ X ٢٤ ـ ٣٢ ميكروميتر) والجراثيم الكونيدية داخل الكتلة الهلامية قرمزية الشكل وأحياناً تتكون الجراثيم الكونيدية داخل الكتلة الهلامية قرمزية الشكل وأحياناً تتكون الجراثيم عصوية ,٧ ـ ١ × ٣ ـ ٦ ميكروميتر وغير مقسمة. وأفضل درجة حرارة لنمو الفطر بين ٢٠ ـ ٤٠ مْ والحد الأدنى والأقصى لنموه هو ٤ و٣٢مْ على التوالي.

٢ ـ *M. graminicol* *(S. tritici)*: يوجد هذا الفطر في العديد من مناطق زراعة القمح إلا أنه ينتشر في الأجواء الباردة نسبياً ويسبب ضرر للقمح في الأوقات الباردة من موسم النمو. ويصيب البادرة والنبات البالغ على السواء ونادراً ما يوجد على الحبوب.

تتكون الأجسام الثمرية الدورقية الأسكية للفطر على الأوراق القديمة للقمح وهي كروية بنية قاتمة (٦٨ ـ ١١٤ ميكروميتر) والأكياس الأسكية ١١ ـ ١٤ X ٣٠ ـ ٤٠ ميكروميتر) تحتوي جراثيم اسكية شفافة Microspors (٢,٥ ـ ٤ X ٩ ـ ١٦ ميكروميتر) ذات خليتين غير متساويتين في الحجم.

الطور الأجنسي *S. tritici* : يكون جراثيم بكنيدية خيطية ١,٧ ـ ٣,٤ X ٣٩ ـ ٨٦ ميكروميتر) وبها ٣ ـ ٧ حواجز عرضية قد تنبت الجراثيم البكنيدية طرفياً أو جانبياً. والإفرازات اللزجة التي تخرج من البكنيديات لبنيه بيضاء وقد تتكون على البيئة جراثيم صغيرة Microspores شفافة (١ ـ ١ر٣ X ٥ ـ ٩ ميكروميتر) تظهر خارج البكنيديات وتتبرعم مثل الخميرة. وأفضل درجة حرارة لنمو الفطر هي ٢٢ ـ ٢٦ مْ بينما لا ينمو على درجات حرارة أقل من ٣ مْ أو أكثر من ٣٢ مْ. والأوعية البكنيدية لهذا الفطر لا تكون واضحة عادة على النبات المصاب.

٣ ـ *S. avenae* f. sp. *triticea*.

(*L. avenaria* f. sp *triticea* =)

يوجد الفطر عادة على بقايا قش القمح ونادراً على الأنسجة الخضراء يكون جسمه الثمري Pseudothecia مشابهاً للبكنيديات إلا أنه يحتوي أكياساً أسكية (٨ ـ ١١ X ٤٠ ـ ٨٠ ميكروميتر) بها جراثيم أسكية شفافة أو صفراء (٥ ر٣ ـ ٦ X ١٨ ـ ٢٥ ميكروميتر) ذات ثلاث حواجز عرضية (نادراً أربعة)، ويظهر انقباض بسيط عند كل حاجز والخلايا الطرفية مسحوبة.

الجراثيم البكنيدية للفطر شفافة (٥ ر٢ ـ ٥ر٤ X ٢١ ـ ٤٥ ميكروميتر) وهي متوسطة الحجم بين الجراثيم البكنيدية لكل من *S. tritici* و *S. nodorum* وهي في الغالب مستقيمة وذات نهايات مستديرة وبها ٣ ـ ٤ حواجز عرضية.

دورة المرض:

مصدر الإصابة الأولية بهذه الأمراض هو بقايا القمح وحبوبه الملوثة وكذلك نباتات القمح التي تنمو من بقايا حبوب المحصول السابق. ويمكن لبقايا القمح التي لا تدفن في التربة عن طريق الحرث أن تكون مصدراً لمسببات هذه الأمراض لمدة عام أو أكثر. تحمل الجراثيم الأسكية لهذه الفطريات بالهواء، لمسافات طويلة وتسبب إصابات أولية كما يكون الميسليوم الموجود بالقش مصدراً للإصابة. وتظل الجراثيم البكنيدية للفطريات حية لعدة شهور على درجة حرارة ٢ ـ ١٠ م. وقد وجد أن الإفرازات التي تصاحب الجراثيم تحمها من الأشعاع ومن الجفاف كما تنبه أنباتها. وتنتشر الجراثيم الكونيدية المتكونة نتيجة ابتلال الأجسام الثمرية بواسطة الأمطار وتعدي النبات أثناء موسم النمو، كما تنتشر الجراثيم الأسكية في نهاية موسم النمو وفي الخريف، وكلا الجراثيم تنبت وتخترق نبات القمح مباشرة وتدخل أيضاً خلال الثغور، وتحتاج عملية العدوى إلى ٦ ساعات على الأقل من الرطوبة العالية وفي *S. nodorum* تحتاج العدوى إلى ١٦ ساعة من الرطوبة الوافرة. وتتكون الجراثيم الثانوية أي يتم الفطر دورة كاملة خلال ١٠ ـ ٢٠ يوماً. الدرجة المثلى لكي تنبت الجراثيم وتحدث العدوى بين ١٠ ـ ٢٥ م° ولكنها قد تحدث بين ٥ ـ ٣٥م°. وأفضل درجة حراري لتطور الأعراض التي يسببها *S. tritici* على درجة حرارة ١٥ ـ ٢٠ م°، بينما يناسب *S. nodorum* درجات ٢٠ ـ ٢٧م°، وتساعد الرياح والرطوبة العالية على تطور المرض بصورة وبائية بينما تؤدي فترات الجفاف إلى تعطيل المرض وعدم تكون البكنيديات.

المكـافحــة :

١ ـ زراعة أصناف مقاومة وتوجد أصناف مقاومة لبعض هذه الفطريات وليس للفطريات الثلاثة. وبصفة عامة تكون الأصناف المبكرة في النضج أكثر قابلية للإصابة بالمرض.

٢ ـ استعمال حبوب خالية من المرض ومعاملتها بالمبيدات.

٣ ـ التخلص من بقايا القمح بالحرق لتقليل لقاح الفطر أو حرث بقايا القمح عميقاً في التربة.

٤ ـ اتباع دورة زراعية ثلاثية.

٥ ـ استخدام المبيدات الفطرية الوقائية إذا كان ذلك اقتصادياً.

المـراجـع: ٣ ـ ٥ ـ ٨ ـ ١٦ ـ ١٧ ـ ١٨ ـ ٤٩ ـ ٥٨ ـ ٦٩ ـ ٧٤ ـ ٧٦ ـ ٨٠ ـ ٨١ ـ ٨٤ ـ ١٠٥ ـ ١٤٦ ـ ١٤٧ ـ ١٤٨ ـ ١٥٦ ـ ١٦٦ ـ ١٨٠.

١٣ ـ تبقع فوما

Phoma Spot

شوهد المـرض في حقول القمـح بالمملكـة العربيـة السعوديـة، كما وجد أيضاً في الهند وفي أمريكا الجنوبية والمكسيك. والفطر المسبب شائع الوجود على العديد من العوائل ولكن بالنسبة للقمح لا تعتبر ذات أهمية كبيرة في معظم أنحاء العالم.

الأعراض:

يسبب المـرض تبقعـاً بنيـاً بيضـاوي الشكـل (٢ ـ ٧ مم) مـع وجـود بكنيـديا في مـركز البقـع، كما قـد تظهـر بقع داكنـة على غمد الـورقـة

(صورة ٢٣). وتتكون البكنيديا والجراثيم البكنيدية بوفرة على النبات وفي البيئة الصناعية.



صورة (٢٣) اعراض تبقع فوما لأوراق القمح

المسبب:

Phoma insidiosum Tassi و *P. glomerata* (Corda) Wr. Hochopf

(شكل ١٢) ويكون الفطر بكنيديات كروية مغمورة في نسيج النبات (قطرها ١٠٠ ـ ٢٠٠ ميكروميتر) والجراثيم البكنيدية شفافة بيضاوية إلى قطع ناقص ellipsoid بها خلية واحدة (٣ ـ ٦ ميكروميتر). كما يكون *P. glomerata* سلاسل من الجراثيم الكلاميدية. يحتاج حدوث العدوى إلى فترات طويلة من الرطوبة.

المكافحة:

لا توجد وسائل لمكافحة المرض سوى استعمال أصنافاً مقاومة.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ٦٥ ـ ٨٨ ـ ١٣٠ ـ ١٨٠.

١٤ ـ تبقع الأوراق اللبتوسفيري

Leptosphaeria Leaf Spots

لا يعتبر هذا المرض ذو أهمية اقتصادية، والمسبب المرضي متطفل ضعيف يهاجم الجزء السفلي من الساق عندما ترتفع نسبة الرطوبة لفترة تزيد عن ٤٨ ساعة.

المسبب:

الفطريات المسببة هي *Leptosphaeria herpotrichoides* de Not والذي يكون أجساماً ثمرية Pseudothecia قطرها ١٤٠ ـ ٣٩٦ ميكروميتر بها جراثيم أسكية (٣ ر٣ ـ ٦ ر٧ X ٢١ ـ ٢٤ ميكروميتر) بها ٢ ـ ٩ حواجز، والمسبب الثاني هو *L. microscopica* ويكون أجسام ثمرية قطرها ٩٨ ـ ٢٢٤ ميكروميتر وبها جراثيم أسكية ذات لون خفيف بها ثلاثة حواجز (٥ ـ ٧ X ٢١ ـ ٢٦ ميكروميتر) والمسبب الثالث *Phaeoseptoria urilleana* ويكون بكنيديات داكنة ١٣٢ـ١٣٥ ميكروميتر بها العديد من الجراثيم البكنيدية (٣ـ٦×٣٨ـ٥٧ ميكروميتر) وبها حواجز عرضية من صفر إلى ٩ حواجز.

المكافحة:

يبقى الفطر على بقايا القمح من موسم إلى آخر ويقاوم بنفس الطرق المستخدمة لمقاومة أمراض التبقع السبتوري.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ٢٦ ـ ٩٠ ـ ٩١ ـ ١٨٠.

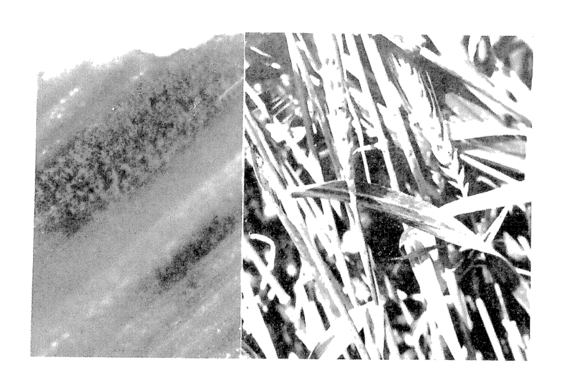
١٥ ـ التخطيط السفلوسبريومي

Cephalosporium Stripe

يتسبب هـذا المـرض عن الفـطر *Cephalosporium gramineum*. وينتشـر المرض في العديد من البلاد التي تزرع القمح حالياً وقد شوهد المرض في عدد من المزارع بوسط المملكة العربية السعـودية في عـام ١٩٨٧ م حيث كانت الإصابة به شديدة في بعض الحقول وقد شوهدت الإصابة أحياناً على ٥٠٪ من النباتات في الحقل. ويعرف عن المرض بأنـه قد يصيب ٨٠٪ من النباتات، وقد يخفض المحصول بنسبة ٥٠٪، وتشتد الإصابة به خاصـة إذا زرع القمح بعد محصول حبوب قابل لـلإصابـة بالمـرض خاصـة أن معظم محاصيل الحبوب والعديد من الحشائش قابلة للإصابة بـه. ويهرب القمـح الربيعي عادة من الإصابة ولا تظهر عليه أعراض المرض بشدة مثلما يحدث في القمح الشتوي. والفطر المسبب هو الـوحيد بين مسببـات الأمراض في القمح الذي يعيش في الأوعية الخشبية للنبات أي أنه جهـازي وعائي حيث يمنع سريان الماء والغذاء خلال السـلاميات وبين عـروق الورقـة، وتحدث الخسـارة نتيجـة لنقص عـدد الحبـوب في السنـابـل وصغـر حجم الحبـوب المتكونة.

الأعراض:

يظهر المرض على نباتات متفرقة في الحقل خاصة في المنـاطق ذات التربة المنخفضة والرَّطبة نسبياً. تظهر على الأوراق في وقت تكوين السيقان وتكـوين السنابـل خـطوطـاً صفـراء (صـورة ٢٤) ثم تمـوت هـذه الأنسجـة الصفـراء. من الأعراض المميـزة للمرض أيضـاً أنـه يتخلل الخط الأصفـر عرق أو أكثر لونه داكن يستمر خلال نصل الورقة وغمدها ويوجد عادة واحداً أو اثنين من الخطوط الشريطية الصفراء والعروق الداكنة في الـورقة ونـادراً



صورة (٢٤) أعراض التخطيط السفلوسبوريومي على القمح (يمين)
ونموات الفطر على الأوراق (يسار)

ثلاثة. وقد لا تظهر الأشرطة الصفراء في النباتات المصابة. قد تظهر على أوراق النبات المصاب أعراضاً تشبه الموزايك في بداية الربيع ولكن هذه الأوراق تموت سريعاً ولا تتكون عليها خطوط صفراء، وقد تسود السيقان عند أسفل العقد بالقرب من وقت الحصاد والنباتات المصابة تكون متقزمة قليلاً وتنضج مبكراً لتكون سنابل بيضاء فارغة.

دورة المرض:

ينتشر هذا المرض في التربة الرطبة. وعندما تتفاوت درجات الحرارة أثناء فصل الشتاء ليلاً ونهاراً بحيث يتعرض القمح إلى تغيرات كبيرة في

درجة الحرارة وكذلك عند تكرار زراعة القمح أو المحاصيل النجيلية لعدة سنوات في نفس الحقل. يعيش الفطر في بقايا القمح الموجودة في الطبقة العليا (٨ سم) من التربة. وجراثيم الفطر الكونيدية المحمولة بالتربة هي المصدر الأول للإصابة حيث تدخل عن طريق الجروح التي تحدث في الجذور وهذه الجروح قد تكون ناتجة من الحشرات أو النيماتودا أو من عوامل ميكانيكية. ولا بد من وصول الفطر للحزم الوعائية حتى يحدث المرض وتحمل الجراثيم الكونيدية عبر الأوعية الخشبية لتسكن في العقد والأوراق وتتكاثر هناك حيث تفرز مواد تساعد على ظهور الأعراض المميزة للفطر ويبدو أن الفطر لا يؤثر على الجذور.

عند حصاد النباتات المصابة يظل الفطر في بقايا النبات وتساعد التربة الحامضية (٩ر ٣ ـ ٥ر ٥ PH) إلى زيادة فترة بقاء الجراثيم في التربة كما ينتج الفطر مضادات حيوية تساعده على منافسة العديد من الكائنات في التربة واستمرار معيشته مترمماً لفترات طويلة ينمو الفطر داخل قش القمح وفي الجو الرطب تخرج جراثيم الفطر من الثغور وفتحات أخرى شكل كثيف حيث تصل كثافتها إلى ٠٠٠ ر ١٠٠ جرثومة لكل جرام تربة جافة.

المسبب:

C. gramineum (ويسمى كذلك *Hymenula cerealis*) (شكل ١١)
هذا الفطر بطيء النمو بالمقارنة بفطريات التربة الأخرى. ويمكن عزله بسهولة من الأوراق المصابة كما يمكن عزله على بيئات إنتخابية من التربة. ويكون الفطر نمواً ميسليومي قليلاً بينما يكون جراثيم بغزارة على البيئة وعلى العائل النباتي. وتظهر مزرعة الفطر في البيئة رطبة غارقة في البيئة Submerged ذات حواف محددة ولون أبيض إلى رمادي أو أصفر فاتح. الحوامل الكونيدية (Phialides) قصيرة (١ ـ ٢ X٤ ـ ١٠ ميكروميتر) شفافه بسيطة غير واضحة وتحمل جراثيم وحيدة الخلية (٢ ـ ٣ X٣ ـ ٧) ميكروميتر مغمورة في مادة هلامية. وفي البيئة الرطبة يكون الفطر وسائد هيفية

(Sporodochia) يتكون على سطحها حوامل كونيدية متفرعة في طرفها ومتزاحمة (٢ ر١ ـ ٥ر١ X ١٠ ـ ٣٠ ميكروميتر). وعلى بقايا القمح تكون الوسائد الهيفية مسطحة ذات لون رمادي إلى أسود وعندما تتوفر الرطوبة ترتفع الوسائد الهيفية (صورة ٢٤) وتتكون الجراثيم الكونيدية (٨ر ـ ٥ X٢ ـ ٥ر ٤ ميكروميتر) وهي وحيدة الخلية شفافة بيضاوية.

المكافحة:

١ ـ اتباع دورة زراعية تستبدل فيها المحاصيل النجيلية بأخرى غير نجيلية لمدة عامين.

٢ ـ في حالة عدم إمكانية استعمال دورة زراعية تحرث بقايا القمح عميقاً في التربة (أكثر من ٨ سم عمقاً) أو التخلص من بقايا المحصول السابق بالحرق.

٣ ـ زراعة أصناف تقاوم أو تتحمل الإصابة.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ١٨ ـ ٢٩ ـ ٣٠ ـ ٦٥ ـ ١٠٩ ـ ١١٨ ـ ١١٩ ـ ١٢١ ـ ١٨٠.

١٦ ـ الأنثراكنوز

Anthracnose

يتسبب هذا المرض ين الفطر *Colletotricum graminicola* (شكل ١١) وتتميز أعراض الأنثراكنوز بأنها تسبب بقع موضعية على نسيج النبات المصاب ويسبب الجنس **Colletotricum** أمراض الأنثراكنوز للعديد من المحاصيل النجيلية ولكن هناك درجة من التخصص في الإصابة. ويسبب الأنثراكنوز خسائر في محصول القمح قد تصل إلى ٢٥٪. وينتشر المرض

في محصول القمح الذي يعاني نقصاً في العناصر الغذائية والذي يزرع في تربة غير محروثة جيداً بها بقايا نباتات نجيلية.

الأعراض:

تظهر الإصابة بالفطر على النبات في الأجزاء السفلية من الساق على هيئة بقع داكنة معينة الشكل تقريباً طولها ١ ـ ٢ سم تكون مشبعة مائياً في البداية ثم تصبح شاحبة اللون وتموت. وهذه البقع يصعب تمييزها وقد تشبه البقعة العينية حتى يظهر في وسطها كويمات كونيدية (acervuli) وهذه توجد بها أشواكاً سوداء يسهل رؤيتها بالقوى المجهرية الصغيرة. وتتكون هذه الكويمات قرب نضج المحصول وتؤدي الإصابة الشديدة إلى صغر حجم النبات كما تشجع على حدوث لفحة للسنابل وضمور الحبوب.

المسبب:

يكون الفطر *Colletotricum graminicola* كويمات كونيدية aceruvuli داكنة اللون داخل التبقعات التي تتكون على العوائل ويتراوح قطر هذه الكويمات بين ٧٠ و ٣٠٠ ميكروميتر وتوجد بها أشواكاً (Setae) يبلغ طولها ١٠٠ ميكروميتر وعند قاعدة هذه الأشواك توجد طبقة خصبة من الحوامل الكونيدية تحمل جراثيم كونيدية (٣ ـ ٥ X١٩ ـ ٢٩ ميكروميتر). وقد وصف الطور الكامل لهذا الفطر حديثاً وعرف على أنه *Glomerella graminicola* وهو فطر اسكي.

دورة المرض:

يعيش الفطر في التربة كميسليوم وجراثيم كونيدية على العديد من المحاصيل النجيلية وبقاياها في الحقل. تنتشر الجراثيم الكونيدية بالهواء والأمطار وهذه تنبت في قليل من الماء وتكون عضواً لاصقاً على النبات وتخترقه مباشرة حيث تصاب الجذور والمناطق القريبة من سطح التربة.

تنتقل الإصابة بعد ذلك للأجزاء العليا كما قد تصل الجراثيم إلى الحبوب أثناء الحصاد أو نتيجة لإصابة السنبلة فتصبح الحبوب الملوثة مصدراً للإصابة في الموسم التالي. تنتشر الإصابة بدرجة كبيرة في حالة تكرار زراعة محاصيل نجيلية وكذلك في التربة القلوية وتوفر الرطوبة العالية. يتكون جيل جديد من الجراثيم كل عشرة أيام عندما تتوفر الرطوبة المناسبة ودرجة حراري تقل عن ٢٥ مْ.

المكافحة:

١ ـ اتباع دورة زراعية يتبادل فيها القمح مع محصول بقولي.
٢ ـ إزالة الحشائش النجيلية من الحقل.
٣ ـ التسميد المتوازن.
٤ ـ زراعة أصناف مقاومة للمرض.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ٦ ـ ٧ ـ ١٨ ـ ٢٥ ـ ١٤٠ ـ ١٨٠.

١٧ ـ التفحم اللوائي

Flag Smut

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Uracystis agropyri* وقد يسبب خسائر إقتصادية في محصول القمح ويوجد المرض في غالبية زراعات القمح في العالم.

الأعراض:

ظهور خطوط رمادية إلى سوداء على اتصال الأوراق قرب تكون السنابل. وفي خلال أيام قليلة تنفجر البثرات وتظهر فيها كميات هائلة من

جراثيم التفحم مما يضعف الورقة وغالباً ما يسبب انشقاق النصل. قد تلتوي الورقة العليا للنبات وتمنع تكون السنبلة كما تظهر خطوط على العصافات وعنق السنبلة. يكون النبات المصاب عادة أقل من السليم وله خلفات كثيرة وقد تكون الإصابة جهازية Systemic أو محدودة بفرع واحد.

دورة المرض:

يكون الفطر *U. agropyri* كرات من الجراثيم الكلاميدية بنية إلى حمراء اللون تتكون من ١ ـ ٤ خلايا محاطة بخلايا شفافة عقيمة (شكل ١٢) وتنبت الجراثيم على درجة ١٨ ـ ٢٤ مْ ولا تنبت على درجة أقل من ٥ مْ أو أكثر من ٣٠ مْ في جو المعمل ولكن لا تكون بازيديوم مثل بعض التفحمات. وعرفت أربعة سلالات منه فقط حتى الآن. الجراثيم المتحررة من الأوراق تلوث الحبوب والتربة وتستطيع البقاء حية على الحبوب لفترة ٤ سنوات. والحجر الزراعي يمنع تماماً دخول البذور الملوثة. تنبت الجراثيم الملوثة للبذور أو تلك الموجودة في التربة مكونة سبوريديا (جراثيم بازيدية) تخترق غمد الريشة Coleoptile قبل خروجها من التربة. تلائم كالإصابة نسبة رطوبة ١٠ ـ ١٥٪ ودرجة حرارة ١٠ ـ ٢٠ مْ. ينمو الميسليم جهازياً داخل النبات لتظهر الأعراض المميزة للمرض.

المكافحة:

١ ـ يكافح المرض بواسطة معاملة البذور بالمبيدات الفطرية كما هو متبع في مكافحة مرض التفحم المغطى.

٢ ـ أفضل الطرق للمكافحة هي زراعة أصناف مقاومة للمرض.

٣ ـ الزراعة السطحية لحبوب القمح تساعد في مكافحة المرض حيث تنبت الحبوب بسرعة وتهرب البادرات من الإصابة بتكوينها أنسجة مقاومة للفطر.

٤ ـ اتباع دورة زراعية لمدة سنتين قد يساعد في الحد من المرض ولكن بعض الجراثيم يظل في التربة قادراً على أحداث العدوى لمدة ٣ ـ ٤ سنوات.

٥ ـ استعمال بعض المبيدات الجهازية.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ١٢٤ ـ ١٨٠.

١٨ ـ اللفحة الالترنارية

Alternaria Blight

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Alternaria triticina*. ويوجد هذا المرض في الهند حيث أصاب كل الأصناف التجارية في الفترة من ١٩٦٤ ـ ١٩٦٠ م، ويظهر المرض على النباتات في أطوار النمو الأخيرة حيث يؤدي إلى موت الأجزاء الطرفية والسنابل وإلى خسارة معنوية في المحصول، وأصناف قمح الديورم Durum والأصناف المكسيكية القصيرة الساق أشد الأصناف قابلية للإصابة.

الأعراض:

تظهر على شكل بقع ميتة Lesions بيضاوية صغيرة مصفرة منتشرة على الأوراق السفلية. تتحول البقع إلى اللون البني ـ الرمادي وتزداد في الحجم وتصبح غائرة قليلاً وذات شكل غير منتظم وذات حافة صفراء مماثلة لتلك الموجودة مع أعراض الإصابة بفطر هلمنثوسبوريوم *Helminthosporium* الذي قد يساهم في أحداث الإصابة. تنتشر الإصابة من أسفل إلى أعلى وقد تمتد إلى السنابل واغماد الأوراق وفي ظروف الرطوبة العالية تظهر تجمعات الجراثيم المسحوقية على الأوراق. ينتشر المرض

بشدة قرب مناطق توفر الرطوبة العالية كما ينتشر بسرعة عندما يكون عمر النبات ٤ ـ ٨ أسابيع فتظهر الحقول المصابة في شكل قاتم وبرونزي.

المسبب:

كثير من الإلترناريا يمكن عزلها من القمح، إلا أن *A. triticina* (شكل ١١) يتميز بقدرته على عدوى القمح.

دورة المرض:

يعيش الفطر أساساً في حبوب القمح الناتجة من الحقول المصابة، تظهر الإصابة على الأوراق السفلى للبادرات في عمر ٤ أسابيع تنبت الجراثيم مكونة أعضاء لاصقة Appressoria ثم تخترق بشرة النبات مباشرة. يدخل الميسليوم داخل الخلايا Intra وبينها Inter، تحدث الإصابة على درجة حرارة ٢٠ ـ ٢٥°م ورطوبة مستمرة لمدة ١٠ ساعات وتظهر الأعراض بعد ٤ ـ ٦ أيام من العدوى. يؤدي تجرثم الفطر على الأوراق يؤدي إلى إنتشار الفطر وحدوث عدوى ثانوية. والعدوى في نهاية الموسم تؤدي إلى إصابة الحبوب.

المكافحة:

١ ـ استعمال مبيدات فطرية رخيصة الثمن قبل ظهور المرض يقلل من شدة المرض.

٢ ـ الرش كل ١٠ أيام بمبيد فطري يؤدي إلى مقاومة المرض الذي ينتشر على مدى شهرين.

٣ ـ استعمال مبيدات كيماوية لمعاملة البذور طريقة غير اقتصادية لأن الفطر قد يصيب الحبوب داخلياً.

المراجع: ٥ ـ ١٠ ـ ١٨ ـ ٢٠ ـ ١٨٠.

١٩ ـ التبقع الأصفر للأوراق

Tan or yelllow Leaf spot

ينتشر هذا المرض على العديد من النباتات النجيلية في العالم، وقد يسبب خسائر اقتصادية ويعتبر الشعير مقاوم للمرض.

الأعراض:

يظهر العرض على الأوراق العليا والسفلى للنبات في الربيع والصيف على شكل بقع بنية صغيرة تمتد في شكل معيني وتصبح صفراء مسمرة ثم تتحول إلى تلطخات يصل طولها إلى ١٢ مم وتكون غالباً ذات حواف صفراء، وقد تلتحم هذه البقع عند تقدم الإصابة فتتلون باللون البني، ويظهر في مركزها لوناً قاتماً ناتج من تجرثم الفطر في وسط البقعة. تظهر على الساق الأجسام الثمرية للفطر بارزة داكنة الشكل.

المسبب:

يسبب المرض الفطر *Pyrenophora tritici — repentis* (شكل ١٢) (ويسمى أيضاً *P. trichostoma*) وطوره الكامل هو الفطر **Drechslera** *'repntis — tritici* والذي يسمى أيضاً *Helminthosporiun tritici — repentis*.

يكون الفطر **Pyrenophora** جراثيماً كونيدية (١٢ ـ ٢١ X ٤٥ ـ ٢٠٠ ميكروميتر) بها من ٤ ـ ٧ حواجز عرضية (شكل ١٢). أما الأجسام الثمرية الأسكية Pseudothecia والتي تتكون على بقايا القمح فهي سوداء قطرها ٢٠٠ ـ ٢٥٠ ميكروميتر، وتتكون بالأكياس الأسكية جراثيم أسكية حجمها (١٢ ـ ٢٨ X٤٥ ـ ٧٠ ميكروميتر) ذات ثلاثة حواجز عرضية وقد تنقسم الخلية الوسطى طولياً (شكل ١٢).

دورة المرض:

يعيش الفطر مترمماً على بقايا القمح وتحدث العدوى الأولية نتيجة انطلاق الجراثيم الأسكية من الأجسام الثمرية أثناء موسم النمو وتنتقل الجراثيم الأسكية بالهواء. تحتاج عملية العدوى إلى ٦ ـ ٤٨ ساعة من الرطوبة العالية، وتظهر الإصابة بشدة في نهاية الموسم.

المكافحة:

يقاوم المرض بنفس الطرق المستخدمة لمقاومة مرض السبتوريا.

المراجع: ٢٦ ـ ٨٦ ـ ٨٧ ـ ٩٠ ـ ١٠٦ ـ ١٣٣ ـ ١٨٠.

٢٠ ـ الأصداء

Rusts

يصاب محصول القمح بثلاثة أنواع رئيسية من الأصداء هي صدأ الساق الأسود وصدأ الورقة والصدأ المخطط ، ولكل من هذه الأمراض مسبباً مختلفاً وكذلك عرضاً مميزاً، كما تختلف الإصابة بأي من هذه الأصداء تبعاً للظروف البيئية وتوفر الصنف القابل للإصابة. و وتتميز جميع الأصداء أنها إجبارية التطفل رغم إمكانية تنمية بعضها على بيئات خاصة. كما توجد فيها سلالات عديدة لكل سلالة مظهر عدوى مميز من حيث حجم وشكل البثرات التي تكونها على النبات القابل للإصابة، فالبعض يكون بقع صفراء فقط والبعض يكون بثرات صدئية قد تحاط بهالة صفراء واسعة أو ضيقة. وتصيب الأصداء كل المجموع الخضري لنبات القمح وتعتبر أخطر أمراض القمح. وقد سببت خسائر شديدة في المحصول في السنوات الماضية في جميع أنحاء العالم إلا أن استنباط أصناف مقاومة لهذه الأمراض خلال برامج طويلة ومستمرة للتربية قد حد كثيراً من خطورتها.

وفيما يلي وصفاً لأهم الأصداء التي تصيب القمح :

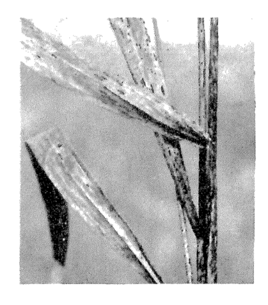
أ ـ صداء الساق الأسود

Stem Rust

يعتبر هذا المرض من أشد أمراض الصداء فتكاً بنبات القمح كما أنه من أقدم الأمراض المعروفة للإنسان حيث يسبب خسارة كاملة في المحصول عندما تتوفر له الظروف الملائمة ويسببه الفطر *Puccinia graminis* sp. *tritici*.

الأعراض:

تظهر على الأوراق المصابة وإغمادها وعلى القنابع والأزهار والسيقان بقعاً صفراء. وتتكون في مكان البقع بثرات صدئية محمرة مبعثرة على النبات أو في خطوط طولية (٣ ـ ١٠ مم) موازية لمحور السابق والعرق الوسطى للورقة. وتتكون بالبثرات أعداد كبيرة من الجراثيم اليوريدية للفطر وتنفجر البثرات معرضة هذه الجراثيم للخارج ومؤدية إلى مظهر الصداء وتسمى بالبثرة اليوريدية. ويختلف حجم البثرات تبعاً لمقاومة الصنف للمرض. في نهاية الموسم تتكون الجراثيم التيلتية للفطر داخل البثرات اليوريدية وتتحول البثرات إلى بثرات تيلتية. وقد تسبب البثرات تشقق السيقان والأوراق وجفافها وموتها مما قد يؤدي إلى موت النبات أو نقص شديد في محصول الحبوب (صورة ٢٥). ينتشر المرض بشدة عند درجة حرارة ٢٦ م ويتأثر تطور المرض بشدة عند درجة الحرارة ١٠ م و ٤٠ م.



صورة (٢٥) - أعراض مرض
صدأ الساق الأسود على القمح

المسبب:

مسببات الصدأ في القمح متخصصة جداً وكل منها يحتوي على عدداً كبيراً من السلالات الفسيولوجية ولكل مسبب دورة حياة معقدة تمر بعدة أطوار هي: الطور البازيدي والمشيجي (البكني) والأسيدي واليوريدي والتيليتي حيث يتكون الطور المشيجي والأسيدي على نبات آخر غير القمح بينما يتكون الطور اليوريدي والتيلتي على نبات القمح وهي الأطوار التي تسبب الأضرار والأعراض التي تشاهد على القمح.

يتسبب صداء الساق الأسود عن الفطر *P. g. tritici* Eriks X Henn (شكل ٩، ١٢) وهو فطر ثنائي العائل، يقضي الطورين المشيجي والأسيدي على نوعين من نبات الباربري *Berberis vulgaris* و *B. candensis*، وبعض أنواع الماهونيا *Mahonia sp.* ولا تعرف أي من تلك النباتات في الدول العربية. يتكون الطور اليوريدي على القمح، البثرة اليوريدية مستديرة أو بيضاوية أو مستطيلة قد يصل حجمها إلى ٣ - ١٠ مم.

وتكون الجراثيم اليوريدية بيضة أو مستطيلة الشكل (٢١ ـ ٤٠ ميكروميتر) لونها أحمر برتقالي وجدارها شوكي به أربعة ثقوب موزعة على خط إستواء الجرثومة وهي وحيدة الخلية محمولة على حامل قصير تنفصل منه بسهولة بمجرد إنفتاح البثرة. والجراثيم التيليتية (١٥ ـ ٢٠ X ٤٠ ـ ٦٠ ميكروميتر) تتكون في نهاية موسم النمو وهي ذات خليتين وذات جدار سميك خاصة عند القمة وتكون القمة مدببة (شكل ٩، ١٢)

دورة المرض:

في بعض الدول حيث يوجد العائل الأول (الباربري أوالثالكترم) يمر الفطر المسبب للمرض بدورة طويلة تتعدد فيها أشكال الجراثيم (شكل ٩). إلا أنه في البلاد العربية يكون مصدر الإصابة للقمح هو الجراثيم اليوريدية لفطريات الصدأ والمحمولة بالهواء من الدول الأخرى التي تزرع القمح مبكراً. كما قد تحمل الرياح جراثيم أسيدية للفطريات محمولة من دول أخرى واحتمال وجود جراثيم يوريدية حية على بقايا المحصول من العام السابق قائم كما أن بقاء المرض على الحشائش الدائمة أو الصيفية القابلة للإصابة بالأصداء تعد مصدراً آخر للإصابة.

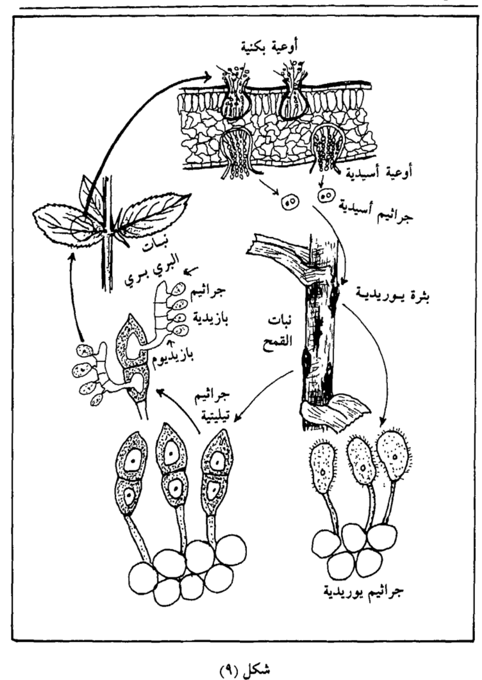
المكافحة:

١ ـ زراعة أصناف مقاومة وهي متوفرة لمعظم هذه الأصداء.

٢ ـ التبكير في الزراعة والإعتدال في التسميد الأزوتي.

٣ ـ الرش الوقائي بالمبيدات الفطرية مثل مركبات الكبريت والديائين م ـ ٤٥ عندما تكون هذه التكلفة مقبولة إقتصادياً.

المراجع: ٣ ـ ٥ ـ ١١ ـ ٢٧ ـ ٣٥ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ٦٥ ـ ٦٧ ـ ٩٧ ـ ١٠٢ ـ ١٠٣ ـ ١٣٦ ـ ١٥٢ ـ ١٨٠.



شكل (٩)

دورة مرض صدأ الساق الأسود المتسبب عن الفطر *Puccinia graminis*

ب ـ صدأ الورقة (الصدأ البرتقالي أو البني)

Leaf Rust

يسببه الفطر *P. recondita* f. sp. *tritici* وقد عرف من قبل بعدة أسماء ثنائية أشهرها *P. triticina* ثم *P. rubigo* var *tritici* ويسبب هذا المرض خسائر اقتصادية في محصول الحبوب في العديد من مناطق إنتاج القمح في العالم العربي.

الأعراض:

تظهر على المجموع الخضري خاصة الأوراق بثرات يوريدية يصل قطرها إلى ٥ر١ مم وقد تغطي كل المجموع الخضري فتسبب موت النبات وتتكون البثرات التيلتية قرب نهاية الموسم تظل ناعمة الملمس لامعة (صورة ٢٦) وينتشر المرض بشدة على درجة حرارة بين ١٥ و ٢٢ م°.

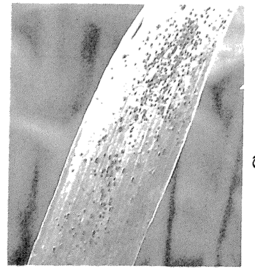
المسبب:

يسبب هذا المرض الفطر *P. recondita* f. sp *tritici* (شكل ١٢)، وهو ثنائي العائل يكون الطور المشيجي والأسيدي على نبات ثالكترم **Thalicterum**. أما اليوريدي والتيلتي فيتكونا على نبات القمح والجراثيم اليوريدية مستديرة بيضاوية الشكل (٢٠ ـ ٣٠ ميكروميتر) وحيدة الخلية برتقالية تميل إلى الإصفرار وجدارها شوكي. أما الجراثيم التيلتية فتتكون من خليتين بينهما اختناق بسيط وقمه الخلية منبسطة تميل إلى الإستدارة ويكون لون الجراثيم بني داكن.

المكافحة:

تتبع نفس الطرق المستخدمة لمكافحة مرض صدا الساق الأسود.

المـــراجــع: ١٤ ـ ١٥ ـ ٢٧ ـ ٦٠ ـ ٦٥ ـ ٦٧ ـ ٧٨ ـ ٩٧ ـ ١٠٢ ـ ١٠٤ ـ ١١٠ ـ ١٣٦ ـ ١٥٢ ـ ١٦٦ ـ ١٦٧.



صورة (٢٦)
أعراض مرض صدأ الورقة على القمح

ج ـ الصدأ المخطط (الأصفر)
Stripe Rust

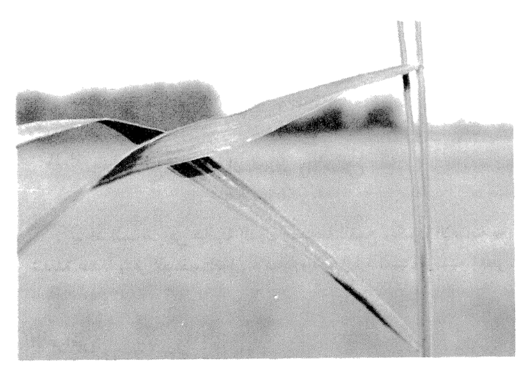
يوجد للمرض في غالبية الدول المنتجة للقمح وتكون الإصابة به شديدة عندما يتوفر الصنف القابل للإصابة والجو البارد نسبياً، ويسببه الفطر *P. steriiformis*.

الأعراض:

يظهر المرض في شكل بثرات صفراء صغيرة الحجم (٣ر ـ ٥ X ٥ر ـ ٣ مم) توجد على الإغماد وبين عروق الورقة منفصلة أو في صفوف طولية ومتوازية مع العروق تتكون في نهاية الموسم البثرات التليتية المشابهة لليوريدية ولكن لونها أسود وتكون مغطاة ببشرة النبات دون أن تنفجر لذلك تكون ملساء ناعمة (صورة ٢٧). ينتشر المرض بشدة على درجة حرارة ١٥ ـ ٣٥ مْ مع وجود قطرات من الندى والمطر، وقد تتوقف الإصابة إذا زادت درجة الحرارة عن ١٨ م.

المسبب :

يسبب المرض *P. Striiformis* (شكل ١٢)، ولا يعرف العـ ′ل الأول د
الذي تتكون عليه الأوعية المشيجية والأسيدية، الجراثيم اليوريدية وحيدة الخلية مستديرة إلى بيضاوية وجدارها شوكي وصفراء اللون، وتتكون الجراثيم التيليتية من خليتين بينهما اختناق بسيط (شكل ١٢).



صورة (٢٧) أعراض مرض الصدأ المخطط (الأصفر) على القمح

المكافحة :

تتبع نفس الطرق المستخدمة في مكافحة مرض صداء الساق الأسود.

المراجع : ٤٨ ـ ٩٧ ـ ١٠٢ ـ ١٨٠ .

ثالثاً: أمراض الجذور

٢١ ـ المرض الكاسح

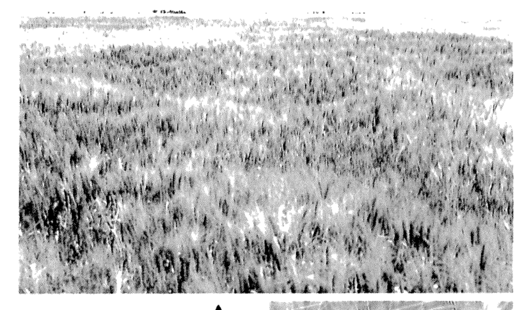
Take — all

وجد اصطلاح Take — all أو المرض الكاسح (ترجمة خاصة بالمؤلفين) في إستراليا منذ أكثر من مائة عام حيث عني به ذلك المرض الذي يسبب لفحة شديدة للبادرات ويؤدي إلى غياب النباتات في مساحة شاسعة من القمح ولكن في الوقت الحالي أصبح هذا الإصطلاح يشير إلى مرض من الأمراض التي تصيب الجذور وقاعدة الساق في القمح والذي يسببه الفطر *Gaeumannomyces graminis* var *tritici* وهو أحد الأمراض الهامة التي تصيب القمح في الكثير من مناطق نموه خاصة المعتدلة منها. وينتشر المرض عند زراعة القمح بصورة كثيفة ومتكررة في نفس الحقل خاصة في التربة المتعادلة أو القلوية والتي تتوفر بها نسبة رطوبة مرتفعة.

المرض الكاسح متخصص على القمح وبعض الحشائش مثل brome grass (*Bromus* spp.) ويعتمد الضرر الناتج من المرض الكاسح على وقت الإصابة ودرجة غزو الميسليوم لقاعدة النبات وعندما تكون أعراض المرض ظاهره في الحقل يمكن أن ينخفض محصول الحبوب في النباتات المصابة بأكثر من ٥٠٪ عنه في النباتات السليمة.

الأعراض:

تتحمل النباتات عادة الإصابة البسيطة أو المتوسطة بحيث لا تلاحظ في الحقل بسهولة بينما تؤدي الإصابة الشديدة إلى تقزم النباتات ونضجها المبكر. تظهر أعراض المرض واضحة عند تكوين السنابل. حيث تظهر النباتات في الحقل غير منتظمة الطول وتتكون سنابل بيضاء تنحني عادة لأسفل ويظهر أبيضاض السنابل في شكل الشيب الذي يظهر أولاً على السفا ثم يمتد إلى باقي السنبلة ويموت النبات المريض ويجف أجزاؤه بينما تكون النباتات السليمة خضراء (صور ٢٨ و٢٩). تؤدى الإصابة المبكرة



صورة (٢٨) أعراض المرض الكاسح Take all في حقل قمح مصاب



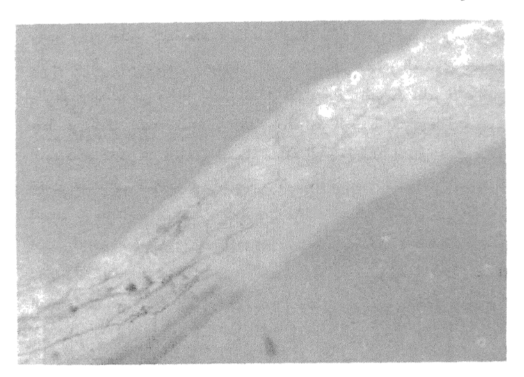
صورة (٢٩) (يمين) عرض السنبلة البيضاء المتسبب عن المرض الكاسح Take all

إلى فشل النبات في تكوين فروع عديدة وتكون السنابـل البيضاء خـالية من الحبوب أو بها حبوب قليلة ضامرة وقد تصاب السنابل بالعفن الهبـابي. من العلامات المميزة للمرض أيضـاً سهولـة اقتلاع النبـات المصاب من التـربة وعدم وجود جذور كثيفة متصلة بقاعدة الساق نظراً لتآكل الجذور واسودادها بالإضافة إلى قلة عددهلا (صورة ٣٠). عنـد توفـر مصادر العـدوى بالفـطر والرطوبة العالية في مراحل النمو النبات الأولى باقي الموسم تظهر الأعراض فقط في شكل اسوداد للجذور. وفي حالة توفر الرطوبة بالتربة طول مـوسم النمو يمتد العفن من الجذور ليشمل منطقة التاج وقاعـدة الساق حيث ينمـو تحت غمـد الـورقـة ميسلوم سـطحي لامـع وهي من الأعـراض المميـزة للمرض. وعند تعرض النبات المصـاب لرطـوبة عـالية تتكـون على قاعـدة الساق أجساماً ثمرية دورقية (Perithecia) وقد يؤدي ضعف قاعدة الساق إلى سقـوط النبات. عنـدما لا تـظهر الأجسـام الثمريـة للفـطر أو اللون الأسـود الفضي بقـاعدة السـاق يمكن تعـريف المـرض عن طـريق فحص الجـذور



صورة (٣٠) عفن الجذور في القمح المتسبب عن المرض الكاسح Take - all

ميكروسكوبياً حيث تشاهد الهيفات الجارية المتلاصقة للفطر على الجذر والتي قد يصل طولها إلى عدداً من المليمترات (صورة ٣١).



صورة (٣١) ميسليوم الفطر المسبب للمرض الكاسح
Gaeumannomyces graminis var *tritici*

المسبب:

Gaeumannomyces graminis var *tritici* والتسمية السابقة له كانت *Ophiolbolus graminis*.

ينمو الفطر في شكل ميسليوم على سطح جذور القمح ويخترق الأنسجة بواسطة وتد للعدوى ثم يرسل ممصات للخلايا الداخلية للجذور. هيفات الفطر ذات قطر ٤ ـ ٧ ميكروميتر ومقسمة بحواجز عرضية و غالباً متجمعة في شكل خطوط متوازية. تنفتح الأجسام الثمرية خلال غمد الورقة وهي سوداء ذات قطر ٢٠٠ ـ ٤٠٠ ميكروميتر ولها عنق ١٥٠ ـ ٣٠٠ ميكروميتر، والأكياس الأسكية (١٠ ـ ١٥ X ١٣٠ ـ ١٨٠ ميكروميتر) وكل منها له حلقة قمية قطرها ٢ ـ ٣ ميكروميتر. يحتوي كل كيس على ٨ جراثيم

أسكية اسطوانية ٣ ـ ٤ × ٧٠ ـ ١٠٠ ميكروميتر وبها ٣ ـ ٧ حواجز عرضية.

أفضل طريقة لعزل الفطر هو العزل من جرثومة أسكية واحدة أو تنمية بادرات قمح فوق القش المصاب ثم العزل من البادرات التي تعمل على اصطياد الفطر. ولا يكون الفطر أجساماً ثمرية على البيئات الصناعية ولكن قد يكون جراثيم فيالية كونيدية شفافة Phialospores ٥ (١ ـ ٥ر١ X ٤ ـ ٧ ميكروميتر) على قمم الهيفات.

دورة المرض:

يعيش الفطر في التربة على بقايا القمح من موسم إلى آخر ويقوم الميسليوم بالدور الرئيسي في عدوى النبات في أي من مراحل نموه. وتعتبر درجات الحرارة بين ١٠ ـ ٢٠ م° أنسب درجة حرارة لحدوث العدوى. تنتقل العدوى من نبات مصاب إلى نبات سليم عن طريق الهيفات العابرة من جذر لآخر عند تلامس الجذور. وينتشر الفطر من حقل إلى آخر عند نقل التربة أو بقايا النباتات المصابة، كما تنتشر الجراثيم الأسكية بالرياح وبواسطة الأمطار ومياه الري المتناثرة عند الري بالرش، وقد تلعب الجراثيم الأسكية المنقولة بالهواء الدور الأساسي في إدخال المرض للمناطق الخالية منه لأول مرة. يناسب المرض التربة المتعادلة أو القلوية غير الخصبة خاصة التي بها فقر في النيتروجين والفوسفور كذلك التربة سيئة الصرف. كما أن تكرار زراعة القمح يساعد على إنتشاره. وحيث أن الرطوبة عاملاً مهماً من عوامل إنتشار المرض وتكاثر الفطر المسبب له فإنه يشتد في الحقول المروية أو غي المناطق التي تتوفر بها نسبة رطوبة عالية. وتتكون عادة السنابل البيضاء بوضوح عقب فترة من الجو الحار حيث يؤدي التبخر من النبات إلى فقد الماء دون إمكانية تعويضه بسرعة في النباتات المصابة بالمقارنة بمثيلاتها غير المصابة. وقد يؤدي هذا المظهر إلى الإعتقاد بأن المرض يشتد في الجو الحار. وهذا غير صحيح، إذ أن الإصابة تحدث في وقت مبكر من عمر النبات وفي جو معتدل نسبياً ويؤدي الجفاف إلى توقف نشاط الفطر.

المكـافحــة :

١ ـ اتباع دورة زراعية ثنائية عادة كافية لخفض شدة المرض، حيث لا يزرع القمـح أو الشعير في السنـة الثانيـة ويمكن زراعة الشـوفان أو الـذرة أو نباتات ذوات الفلقتين.

٢ ـ القضاء على الحشائش النجيلية وبقايا نباتات القمح مهم جـداً لمقاومـة المرض، حيث أنها وسيلة لبقاء الفطر حياً من موسم إلى آخر.

٣ ـ قد تكون الإصابة بالمرض شديدة في حـالة زراعـة القمح عقب بـرسيم يختلط بالحشائش أو نباتات القمح.

٤ ـ وجد أن التسميد بمصادر النيتروجين بطيئة التحلل كالأمونيـوم (النشادر) يقلل من شـدة المرض وذلـك بالمقـارنة بالنترات Nitrates التي تشجـع المرض.

٥ ـ نقص العنـاصر المغـذية الكبـرى والصغرى يسـاعد على شـدة المرض خاصة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

٦ ـ توجد ظاهره إنخفاض شدة المرض الكاسح تلقائياً مع الزرعة المتكـررة للقمـح من نفس الحقـل Take all decline or Supression والتي تحـدث في الأراضي الحامضية قليلاً، وتعزي هذه الظاهرة إلى أن تكرار زراعـة القمح يؤدي إلى تكاثر الكائنات المضادة حيوياً للفـطر المسبب للمرض ممـا يؤدي إلى للقضـاء على المـرض أو الإقـلال من شــدتـه بصــورة ملحوظة. وقد استعملت سلالات من البكتيريا بسيـدومونـاس فلورسنس *Pseudomonas fluorescens* للمكافحة الحيـوية لهـذا المرض بنجـاح على نطاق التجارب.

المـــراجـــع: ٥ ـ ١٢ ـ ٢٨ ـ ٤٥ ـ ٥٢ ـ ٥٥ ـ ٦٢ ـ ٦٤ ـ ٦٥ ـ ٩٢ ـ ٩٧ ـ ١٢٣ ـ ١٣٤ ـ ١٣٥ ـ ١٦٢ ـ ١٧٧ ـ ١٧٨ ـ ١٨٠.

٢٢ ـ عفن الجذور البثيومي أو البني

Pythium Root Rot

يعد الفطر *Pythium* من الفطريات العديدة المستوطنة في التربة الزراعية وهو يصيب عديد من العوائل. وعادة يسبب هذا الفطر أمراضاً للبادرات فيؤدي إلى موت البادرة قبل ظهورها من التربة أو بعد ظهورها مباشرة حيث يهاجم الأنسجة النباتية الغضة الحديثة التكوين مما يؤدي إلى غياب وقلة كثافة النباتات في الحقل. ونظرا لوجود عدد من الفطريات يسبب نفس الظاهرة فعادة ما يصعب تحديد دور فطر البيثيوم في إحداث المرض ولكن فطر البيثيوم يسبب أيضاً عفن الجذور البني. وتتميز الأعراض التي يحدثها البيثيوم في الحقل بأنها أكثر انتظاماً من تلك التي تحدثها بعض فطريات الجذور الأخرى المحمولة بالتربة Soilborne. وقد شوهد المرض في حقول القمح بوسط المملكة العربية السعودية خاصة في الأراضي الطينية الثقيلة ذات الرطوبة العالية.

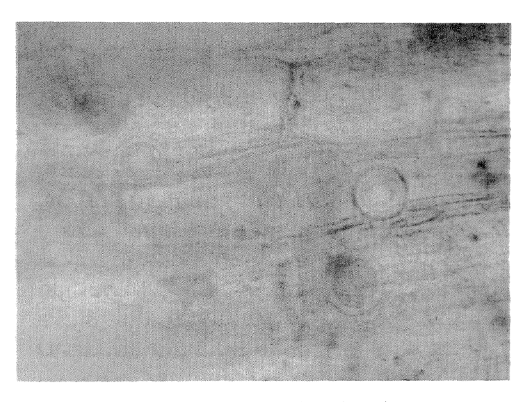
الأعراض:

تؤدي الإصابة بالبيثيوم إلى ظهور أعراض على المجموع الجذري والخضري لنبات القمح تتمثل في التقزم وقلة عدد الخلفات والإصفرار ونقص المحتوى النيتروجيني في النبات الناضج. وتتأخر النباتات المصابة في النضج وتكون سنابل فارغة أو تحتوي على عدد قليل من الحبوب الضامرة في النباتات الصغيرة (البادرات) التي تصاب مبكراً في طور الجنين تكون الورقة الأولى اقصر من مثيلاتها في البادرات السليمة. وتكون الأعراض على المجموع الجذري على هيئة تلون بني مصفر وموت للأطراف ونقص عدد الشعيرات الجذرية. وتؤدي الإصابة الشديدة إلى موت مناطق الجذر، ويجب الإشارة إلى أنه يصعب التعرف على أعراض مرض الجذور البيثيومي في القمح في حقل به درجات مختلفة من الإصابة

إذ يبدو الجذر طبيعياً رغم أنه مريض، ولكن عند مقارنة نبات سليم فعلاً بأخر مريض يمكن ملاحظة الفرق بينهما بوضوح.

المسبب:

الفطر بيثيوم من الفطريات ذات الميسليوم غير المقسم والتي تتكاثر جنسياً بتكوين جراثيم بيضية Oospores (قطرها ٢٧ ـ ٤٠ ميكروميتر) ويمكن مشاهدتها في نسيج الجذر المصاب (صورة ٣٢). كما يتكاثر الفطر لا جنسياً بواسطة تكوين أكياس جرثومية تتكون بها جراثيم سابحة (١٠ ـ ٤٠ جرثومة لكل كيس) تنطلق في المياه الحرة. ويناسب الفطر درجة حرارة ٢٢ ـ ٣٠ مْ وهناك أنواع تنمو وتحدث العدوى على درجة حرارة صفر ـ ٥ مْ وأنواعاً أخرى تنمو وتحدث العدوى على درجة حرارة ٣٣ ـ ٣٥مْ .



صورة (٣٢) الجراثيم البيضية للفطر *Pythium sp* داخل خلايا جذور القمح.

يوجد ما لا يقل عن ١٩ نوعاً من البيثيوم تصيب نبات القمح ومن أكثر الأنواع التي تسبب العفن البني في الجذور.

P. graminicola, P. arrhenomes, P. myriotylum.

P. irregulare, P. aphanidermatum, P. aristosporum.

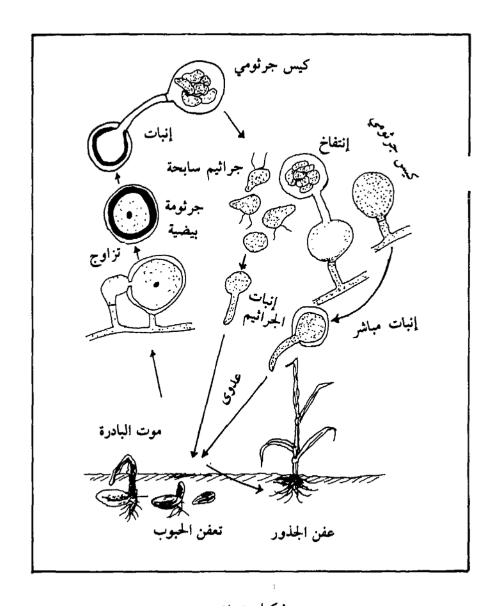
دورة المرض:

يعيش الفطر من موسم زراعي إلى آخر في شكل جراثيم بيضية سميكة الجدار توجد حرة في التربة أو في بقايا القمح المصابة من الموسم السابق، وتعمل هذه الجراثيم كمصدر للإصابة حيث تنبت في وجود الماء ودرجة الحرارة الملائمة بتكوين كيس جرثومي أو تنبت مباشرة بتكوين هيفاً تخترق أنسجة الجذور الرقيقة وفي حالة الأكياس الجرثومية تتكون جراثيم سابحة كل منها ذو هدبين تسبح حتى تصل أنسجة العائل ثم تفقد أهدابها وتنبت لتكون هيفاً تخترق نسيج النبات الحديث العمر أو تهاجم البذور قبل أنباتها أو بعد أنباتها مباشرة ينتشر الميسليوم داخل أنسجة النبات وتتكون جراثيم بيضية نتيجة للأخصاب بين عضو مذكر وآخر مؤنث لتعيد دورة حياة الفطر في العام المقبل (شكل ١٠).

المكافحة:

يصعب مكافحة هذا المرض نظراً لتعدد عوائل الفطر المسبب ولعدم وجود أصناف مقاومة حتى الآن ولقدرة الجراثيم البيضية على البقاء حية لفترات طويلة، وإنما يمكن التقليل من شدة المرض باستعمال حبوب جيدة الإنبات كتقاوي واستعمال بعض المبيدات الجهازية لمعاملة الحبوب والتقليل من رطوبة التربة والتسميد الفوسفاتي الجيد.

المراجع: ٥ ـ ٤٥ ـ ٦٢ ـ ٦٤ ـ ٦٥ ـ ١٣٦ ـ ١٨٠.



شكل (١٠)

دورة مرض العفن البني (البثيومي) في جذور القمح المتسبب عن الفطر *Pythium spp.*

٢٣ ـ عفن القدم (البقعة العينية)

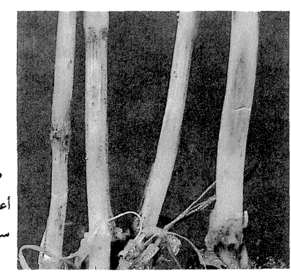
Foot Rot (Eye Spot)

ينتشر هذا المرض على القمح أكثر من إنتشاره على الشعير والشوفان. وإصابة الأقماح الربيعية به أقل إصابة من الأقماح الشتوية. وقد وجد هذا المرض في أمريكا الشمالية والجنوبية واوروبا وافريقيا واستراليا. ويسمى المرض بعفن القدم أو البقعة العينية أو تكسر الساق.

يؤدي المرض إلى ضعف أو موت أحد الفروع في الغالب وأحياناً إلى موت النبات بالكامل، كما يؤدي إلى رقاد النباتات ونقص في عدد وحجم الحبوب ويؤدي رقاد النباتات إلى صعوبة الحصاد كما أن مظهر الإصابة قد لا يكون واضحاً بسبب رقاد الفروع المصابة وسط الكثافة العالية من النباتات.

الأعراض:

يتميز هذا المرض بوجود تقرح على قاعدة النبات بعد تكوينه أو قبل ذلك، ويتكون هذا التقرح في المنطقة التي تظهر فوق سطح التربة أو تحت سطح التربة بـ ٤ سم على الأكثر. وتكون البقعة في البداية سطحية على غمد الورقة الذي يغلف الساق ثم تمتد بعد ذلك إلى الساق وتشبه هذه البقعة العين (صورة ٣٣) ويكون لونها أبيض إلى أسمر مصفر أو بني. قد تصل البقعة إلى عمق كبير في الساق ويمتد طولها إلى ٤ سم وتكون قاتمة اللون وتؤدي إلى كسر الساق أحياناً. تظهر علامة مميزة للمرض وهي وجود ميسليوم لونه رمادي نامي داخل تجويف الساق تحت القرحة. تميل السنابل في النباتات المصابة إلى النضج المبكر وتكون عقيمة بيضاء أو تحتوي حبوباً قليلة ضامرة. وفي الجو الرطب يتسجع عفن القدم على ظهور مرض العفن الهبابي للسنابل Sooty mold.



صورة (٣٣)
أعراض مرض البقعة العينية على ساق القمح



صورة (٣٤)
تكسير سيقان القمح نتيجة للإصابة بمرض البقعة العينية

نتيجة لتخصر الساق بالقرب من سطح التربة تبدأ النباتات في التساقط في إتجاهات مختلفة. وفي حالات الإصابة الشديدة يظهر الرقاد واضحاً في مساحات كبيرة (صورة ٣٤). وقد يؤدي الصقيع والتسميد النيتروجيني العالي إلى تهيئة النبات للمرض ويؤدي المرض إلى سرعة جفاف النباتات في المناطق الجافة الحارة.

المسبب:

يسبب المرض الفطر *Pseudocercosporella herpotrichoides*، (تسمية ثانية *Cercosprella herpotrichoides* يكون الفطر ميسليوم خضري ذو لون أصفر إلى بني ينمو طولياً ويتفرع على البيئة وعلى النبات يكون ميسليوم ينمو سطحياً على النبات لونه قاتم. يكون الفطر حوامل كونيدية بسيطة أو متفرعة تحمل جراثيم كونيدية منحنية قليلاً بها ٤ ـ ٦ حواجز عرضية (٥ر ١ ـ ٥ر ٣ X ٣٥ ـ ٧٠ ميكروميتر) وتتكون الجراثيم بكثافة في بداية الربيع. ولم يعرف طوراً جنسياً لهذا الفطر بعد. ينمو الفطر على حبوب الشوفان المعقمة الرطبة وعلى العديد من البيئات البسيطة.

دورة المرض:

تبدأ الإصابة من الجراثيم الكونيدية أو الميسليوم الذي يتناثر من القش المصاب بواسطة قطرات الماء. حيث يظل الفطر ساكناً في بقايا المحصول السابق أثناء فترة الصيف. وعندما تنخفض درجة الحرارة وتتوفر الرطوبة يتجرثم الفطر بكثافة. أفضل درجة حرارة لعملية التجرثم بالقرب من ١٠ م° ولا ينتج الفطر جراثيم على درجة أقل من صفر أو أكثر من ٢٠ م° تنبت الجراثيم الكونيدية وتخترق الريشة وغمد الورقة مباشرة أو تدخل خلال الثغور في وجود رطوبة عالية يحتاج الفطر من ٤ ـ ١٢ أسبوعاً ليكون عدوى ثانوية، لذلك لا تظهر عادة أعراض العدوى الثانوية واضحة في نفس الموسم ولكنها قد تكون مصدراً للقاح للمحصول التالي.

تساعد الرطوبة العالية قرب سطح التربة وتزاحم النباتات على إنتشار المرض، في الأجواء الجافة يتعرض النبات إلى إجهاد مضاعف نتيجة الجفاف. ويشجع البرد Frost والتسميد النيتروجيني الزائد على الإصابة بالمرض.

المكـافحـة:

تساعد الكثافة النباتية القليلة بالحقل على التقليـل من شدة المـرض إلا أن المحصـول الناتـج يكون أقـل منه في حـالة الـزراعة الكثيفـة. يؤدي تحلل القش إلى مـوت الفـطر المسبب للمرض، كمـا يؤدي عــدم زراعـة القمح والمحاصيل النجيلية لمدة عامين إلى القضـاء على مصدر الإصـابة. لا توجد أصناف مقاومة ولكن بعض الأصناف التي يكون قشها صلب نسبياً تقـاوم المرض كمـا أن الـرش ببعض المبيـدات يقلل من البقعة العينيـة في القمح.

المراجع: ٣ - ٥ - ٩٧ - ١٨٠.

٢٤ - عفن الجذور الريزكتوني

Rhizoctonia Root Rot

يصيب الريزكتونيا القمح في معظم الحقول مسبباً عفنـاً للجذور ولكن الأعـــراض يصعب رؤيتهـا ويحتــاج ذلـك إلى فحص دقيق لقمم الجــذور بواسطة عـدسه كمـا تظهـر اختناقـات وحروق بـالجذور حيث ينشط الفـطر المسبب في الـ ١٠ - ١٥ سم العليا من التربة.

الأعراض:

تظهر مساحات من النباتات المتقزمة أو ذات السنابل البيضـاء أو التي يظهر عليها أعراض نقص العنـاصر والجفـاف أو التي بها رقـاد كما قـد تبدأ مناطق الإصابة في الحقل في شكل مناطق بها بادرات ميتة وتتسع دائرة هذه الإصابة للخارج. يؤدي المرض إلى تأخر نضج نبات القمح كما في البيثيوم ويختلف المرض في ذلك عن معظم مسببات أمراض الجذور المحمولة في

التربة والتي تتؤي عادة إلى إسراع نبات القمح في النضج. تظهر الجذور المصابة ذات قمة مدببة مميزة (قمة سهمية) لونها بني محمر. أما التقرحات التي يسببها *Rhizoctonia slolani* على الجذور فهي عادة صغيرة (٢ - ٣ مم).

المسبب:

يسبب هذا المرض الفطر *Rhizoctonia solani* (شكل ١٢) وهو يشبه *R. cereales* من حيث شكل الميسليوم ولكن الأول يكون الميسليوم فيه عديد الأنوية حيث تحتوي الخلية الواحدة على عديد من الأنوية بينما في *R. cereales* تكون الخلية ثنائية الأنوية Binucleate. ويقسم الريزكتونيا إلى مجاميع أخرى تبعاً للتوافق بينها Anastomosis groups (AG) حيث توجد ثمان مجاميع. الطور الجنسي من هذا الفطر هو الفطر البازيدي *Thanatephorus cucumeris* هو نفسه المسمى *Pellicularia filamentosa (Pat)* *Rog* أو *Corticium solani* Prill X Delacr..

ينمو فطر *R. Solani* على العديد من البيئات الصناعية ويكون ميسليوم أبيض إلى بني قاتم والهيفات ٤ - ١٥ ميكروميتر وتميل إلى التفرع بزوايا عمودية وتكون إنقباضاً عند كل تفرع ويكون الميسليوم أجساماً حجرية بنية إلى سوداء بنية ويعيش أيضاً على بقايا النباتات.

دورة المرض:

يعيش *R. Solani* في التربة على بقايا النباتات وعلى عناصر التربة على شكل ميسليوم أو أجساماً حجرية. ويهاجم الفطر القمح في أي من مراحل نموه. والفترة الحرجة للإصابة هي التي تسبق تكون الحبوب. وتتوقف شدة المرض على قدرة الفطر على تكوين شبكة من الميسليوم فوق سطح التربة.

المكـافحــة:

لا توجد أصناف مقاومة ولكن حرث التـربة يسـاعد على تحلل القش ويقلل من المـرض. كمـا أن الـدورة الـزراعيـة المنـاسبـة تقلل من شدة الإصـابة رغم المـدى العوائلي الـواسع للفـطر. يؤدي عـدم حـرث التـربـة وارتفاع نسبة الرطوبة بها أثناء بذر الحبوب إلى زيادة شدة المرض. تسـاعد معاملة البذور بالكيماويات على المكافحة الجزئية للمرض.

الــمــراجــع: ٣ ـ ٥ ـ ١٨ ـ ٦٢ ـ ٦٤ ـ ٦٥ ـ ٩٧ ـ ١١٢ ـ ١٢١ ـ ١٧٥ ـ ١٨٠.

٢٥ ـ البقعة العينية الحادة

Sharp Eye Spot

يصيب هذا المرض القمح والشعير في أمريكا الشمـالية واوروبـا وفي معظم المناطق المعتدلة التي ينمو فيها القمـح ويعتبر الشـوفان أكثـر مقاومـة للمـرض من النجيليات الأخـرى. وهنـاك سـلالات من الفـطر *Rhizoctonia cerealis* المسبب للمـرض تسبب مـرض الـرقعـة الصفـرا Yellow Patch في المسطحات الخضراء ويسبب المرض رقاد القمح وتكون سنابل بيضاء.

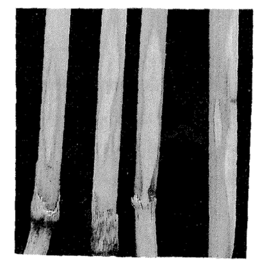
الأعراض:

يبدأ العرض على السطح الخارجي من غمد الورقـة كما يحـدث في مرض عفن القدم. ويظهر على هيئة بقعة دائرية أو تشبه العين ذات لون بني فاتح وحافة واضحة بنية داكنة عبارة عن خـلايا ميتـة. تتعفن قواعـد الأوراق المصابة تاركة مكانها ثقب مميـز (صورة ٣٥). وقـد يتكون عـدداً من البقع في نفس المنـطقة وقـد تؤدي الإصابـة الشديـدة إلى موت النبـات في طـور

البادراه، ولكن في الغالب يستمر النبات في النمو حتى النضج، تظهر على الساق المصاب تقرحات ذات لون يشبه القش وحافة بنية قاتمة محددة (صورة ٣٦) وتكون هذه البقع أكثر سطحية من تلك المصاحبة لعفن القدم كما أنها تحدث متأخرة عنها. وقد توجد على إرتفاع يصل حتى ٣٠ سم من سطح التربة يوجد تحت البقعة ميسليوم كثيف ذو لون أبيض رمادي. تؤدي الإصابة الشديدة إلى نضجاً مبكراً ورقاداً للنباتات وعادة يحدث إنثناء للساق عند السلامية الثانية أو الثالثة ويعتبر *R. cereales* أقل من *C. herpotrichoides* في قدرته على إضعاف الساق.



صورة (٣٥) أعراض مرض البقعة العينية الحادة على غمد ورقة القمح



صورة (٣٦) أعراض مرض البقعة العينية الحادة على ساق القمح

المسبب:

Rhizoctonia cerealis van der HoeVen من الفطريات الناقصة الشائعة الوجود في التربة ويماثل في نموه وتفرعة مسبب مرض عفن القدم.

دورة المرض:

تحدث الإصابة الأولية على ما يبدو من الأجسام الحجرية في التربة أو من الميسليوم الموجود بالقش، وتعتمد العدوى على توفر جو بارد رطب قرب قاعدة الساق. ويساعد الضوء والتربة جيدة الصرف فيما بعد على شدة المرض. وغالباً ما تتكون الأجسام الحَجرية للفطر في الصيف.

المكافحة:

لا توجد مكافحة كيميائية اقتصادية كما لا توجد أصناف مقاومة وتساعد الدورة الزراعية على الحد من شدة المرض.

المراجع: ٤٧ - ٧١ - ٩٧ - ١٨٠.

٢٦ - عفن الجذور والقدم الشائع في الأراضي الجافة

(الفيوزاريومي والهلمنثوسبوري)

Common (Dryland) Root and Foot rot

وتسببه أنواع *Fusarium spp.* and *Helminthosporium* وهو أخطر الأمراض التي تسبب خسائر شديدة في المناطق الجافة والصحراوية حيث شوهد في معظم حقول المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية. وقد ظهر المرض بوضوح في الأراضي التي

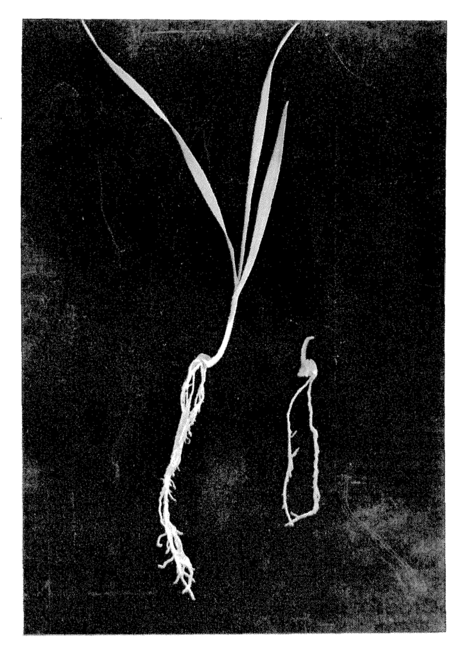
تعـاني من عدم انتـظام ماء الـري والأراضي الرمليـة المستـزرعـة حـديثـاً. ويصيب المرض الجذور ومنطقة التـاج وقاعـدة الساق ممـا يؤدي إلى تعفنها وذبول النبات أو تكوين سنابل فارغة (السنبلة البيضاء)(صـور ٦ و٢٨و ٢٩) ويسبب المـرض أسـاسـاً الفـطريـات من الجنس *Fusaruim* والجنس *Helminthosporium) Bipolaris* أو Cochliobolus sp) وهي من الفطريات غير المتخصصـة التي تصيب العديـد من العوائـل النجيلية وغيـر النجيلية والتي توجد متوطنة في التربة لقدرتها على المعيشة مترممة على بقايا النباتـات في الطبقة العليا من التربـة. ولا شك أن مـرض عفن الجذور ومـا يصاحبـة من موت للبادرات ولفحة للورقة وقلة في عدد الخلفات وعدم تكوين حبوب في السنبلة أو تكـون حبوب ضـامـرة من أخـطر الأمـراض التي تهـدد محصـول القمح في المناطق الجـافة وشبـه الجافـة وفي المزارع المستصلحـة حديثـاً بالمناطق الصحراوية حيث تصل الخسارة أحياناً إلى مـا يزيـد عن ٩٥٪ من المحصول وعادة تبلغ الخسائر ما لا يقل عن ١٠٪ من المحصول.

الأعراض:

تختلف الأعـراض تبعاً للمسبب المـرضي وكذلـك نتيجة لـطور نمـو نبات القمح الـذي يتأثـر بالإصـابة الفـطرية، وفيمـا يلي وصف للأعـراض المختلفة:

أ ـ لفحة البادرة:

تؤدي الإصابة المبكرة للبادرة أثناء الأنبات وفي مراحل نمـوها الأولى إلى موت البادرة (صـورة ٣٧) وعادة يكـون سبب موت البـادرة هو العـدوى بفـطر الفيوزاريوم المحمول بـالحبوب إذ أن الفـطريات الأخـرى المحمولـة بـالتربـة لا تسبب عادة مـوت البادرة نـظراً لبطيء تغلغـل الفطر في أنسجـة البادرة.



صورة (٣٧) بادرة مصابة بالفيوزاريوم (يمين) وأخرى سليمة (يسار)

تـظهـر على الـريشـة بقـع داكنـة اللون (صورة ٢).

هذا ويمكن ملاحظة الإصابة المبكرة بمرض عفن الجذور بفحص البـادرات بعـد غسلها بالماء الجاري حيث تظهر مناطق ميتة وبها تعفنات على الـريشة وعلى السلامية أسفل التاج وعلى الجذور . ويؤدي إمتداد الإصابة إلى قاعدة الساق إلى ضرر شديد إذ يفشل النبات في التفرع ولا يكون سنابل أو يكون سنابل بها حبوب ضامرة أو لا توجد بها حبوب فيظهر عرض السنبلة البيضاء .



صورة (٣٨) عفن جذور القمح المتسبب عن الفطر هلمنثوسبوريوم

ب ـ تبقع الأوراق:

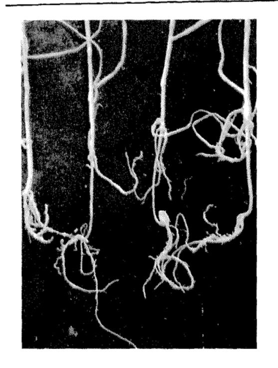
يصاب المجموع الخضري للقمح بالجراثيم المحمولة بالهواء للفطر *B. sarkiniana* الذي تنتشر جراثيمه الكونيدية من الأجزاء الأرضية المصابة للنبات نفسه أو من النباتات المجاورة، كما أثبتت الأبحاث أن الفطر ينتقل بالهواء لمسافات بعيدة من حقل لآخر حيث يهاجم البادرات مسبباً لها لفحة. وقد تصاب الأوراق عندما تتوفر رطوبة عالية وتتكون بقعاً داكنة ذات حواف محددة لا يزيد قطرها عادة عن ١ سم، وقد شوهد المرض على الأوراق السفلية للنباتات الكثيفة وعندما تكون نسبة الرطوبة مرتفعة في الحقل. وعموماً لم يكن لهذا العرض أثراً كبيراً على المحصول ولم يشاهد بكثرة في الحقول في المناطق الجافة وزراعات القمح في الصحراء. يسبب الفطر فيوزاريوم أيضاً تبقعاً رمادياً أو بنياً فاتحاً على الأوراق.

ج ـ عفن الجذور الشائع الذي يسببه هلمنثوسبوريوم:

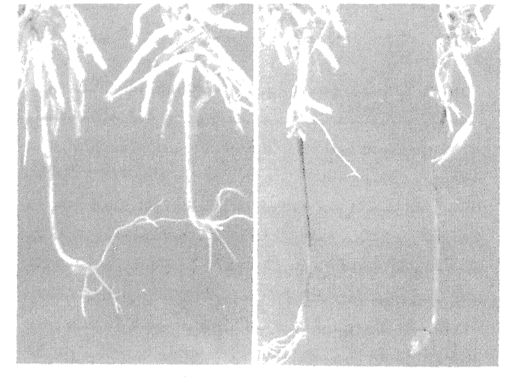
من أكثر العلامات المميزة لهذا النوع من عفن الجذور هو إسوداد السلامية أسفل منطقة التاج. قد يصعب تمييز هذا النوع من العفن إذا كان شائع الوجود في الحقل حيث لا توجد نباتات سليمة يمكن مقارنتها بالمصابة. وقد يظهر المرض على مجاميع قليلة من النباتات أو في مساحات متسعة تبعاً لشدته (صور ٣٨) وقد يمتد تلون السلامية تحت التاج إلى التاج وقاعدة الساق. وتظهر النباتات المصابة بصورة متفرقة أو في مساحات كبيرة بشكل متقزم شاحب اللون وعند غسيل الجذور وفحصها قد يلاحظ التلون البني على الجذور الثانوية.

د ـ عفن الجذور الفيوزاريومي:

يسبب الفيوزاريومي تلون الجذور في منطقة التاج والسلاميات والعقد السفلية من الساق باللون البني وقد يتمدد التلون لعدة سلاميات فوق سطح



صورة (٣٩) عفن الجذور المتسبب عن الفطر فيوزاريوم.



صورة (٤٠) مقارنة بين جذور مصابة بالفيوزاريوم (يمين) وأخرى سليمة (يسار)

التربة (صور ٣٩ و ٤٠) وتؤدي الإصابة الشديدة إلى نضج النبات مبكراً وتكوين حبوباً ضامرة ذات لون برونزي أو مائل للإبيضاض وذو سنابل بيضاء كما في المرض الكاسح، وعاد يؤدي عفن الجذور الجاف إلى موت النبات بالكامل وأحياناً يموت مبكراً واحداً أو أكثر من الفروع من كل نبات. وعندما يتقدم الفيوزاريوم لأعلى في الساق يتكون ميسليوم قطني وردي داخل السلامية نفسها أو بين الساق وعند الورقة السفلى وقد يمتد هذا إلى السنبلة حيث يقطنها ميسليوم الفطر مسبباً مرض الجرب في السنبلة.

هذا وهناك صعوبة في التفرقة بين كل من عفن الجذر الفيوزاريومي والهلمنثوسبوري وذلك المتسبب عن المرض الكاسح من حيث الأعراض على السنبلة فكلا منهم يؤدي في النهاية إلى مرض السنبلة البيضاء. وقد تم عزل العديد من مسببات أمراض الجذور من الجذور المتعفنة مما يصعب معه تحديد الفطر المسئول عن الإصابة الأولية للنبات كما أن ملوحة التربة وارتفاع قلويتها وزيادة نسبة الرطوبة بها دوراً كبيراً في تلون الجذور باللون القاتم وتواجد العديد من الكائنات الدقيقة عليها والمساعدة على تعفنها.

المسببات المرضية

الفطر هلمنثوسبوريوم:

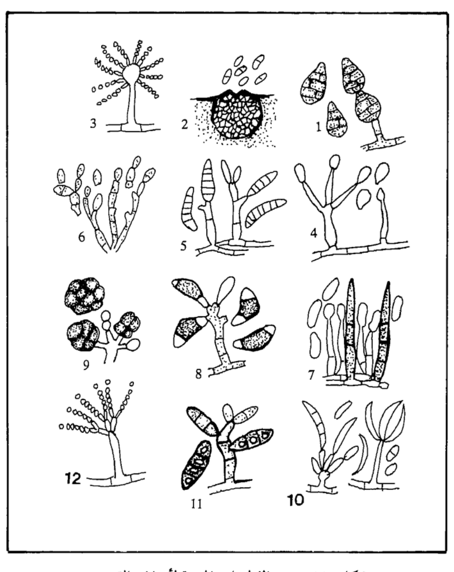
Bipoloris sarkiniana (Sorok) Shoen (ويسمى أيضاً *H. sativum*) (شكل ١٢) وهو أحد الفطريات الناقصة التي تتواجد بكثرة في التربة وفي بقايا النباتات المتحللة ويمكن عزله بسهولة من أنسجة القمح المصاب خاصة على السويقة أسفل التاج ويتميز الفطر بتكوين ميسليوم زيتوني اللون داكن مقسم تتكون عليه حوامل كونيدية فردية أو في مجاميع بسيطة (غير متفرعة) عرض ٦ ـ ٨ وارتفاع ـ ١٥٠ ـ ١١٠ ميكروميتر وتحمل في طرفها جراثيم كونيدية تظل متصلة بالحوامل خلال ثقوب توجد أسفل كل حاجز

عرض يتكون حديثاً على الحامل الكونيدي، أما الجراثيم الكونيدية فهي زيتونية ـ بنية بيضاوية إلى مستطيلة ذات نهايات مسحوبة وذات ندبة واضحة عند القاعدة ويبلغ حجمها ١٠ ـ ١٥ X ٦٠ ـ ١٢٠ ميكروميتر وبها ٣ ـ ١٠ حواجز عرضية وجدارها أملس سميك يزداد سمكه بوضوح عن الحواجز العرضية.

الطور الكامل (الجنسي) لهذا الفطر هو *Cochlioblus sativus* وهو فطر أسكي لم يشاهد في الطبيعة ولكنه يتكون في المزارع الصناعية عند تزاوج سلالتين متوافقتين ثم تتكون أجسام ثمرية أسكية كاذبة Pseudothecia سوداء اللون كروية ذات قطر ٣٠٠ ـ ٤٤٠ ميكروميتر وذات عنق قائم طوله ٥٠ ـ ٢٠٠ ميكروميتر. والأكياس الأسكية صولجانية الشكل Clavate ١٢٠ ـ ٢٥٠ X ٢٠ ـ ٤٥ ميكروميتر والجراثيم الأسكية شفافة خيطية منتظمة وملتفة حلزونياً داخل الكيس الأسكي (٥ ـ ١٠ X ٢٠٠ ـ ٤٥٠ ميكروميتر) وبها ٤ ـ ١٤ حاجزاً عرضياً.

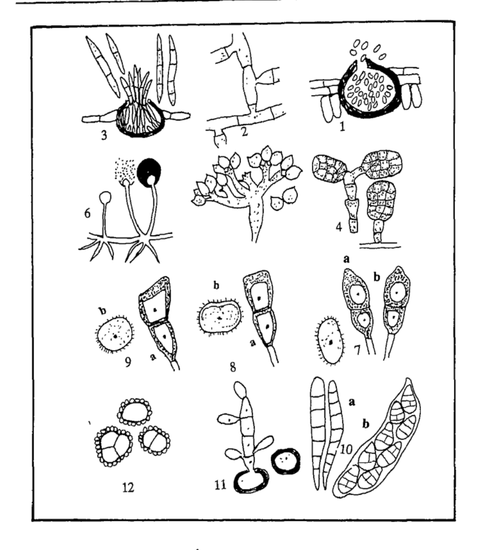
الفيوزاريوم:

أكثر أنواع الفيوزاريوم (شكل ١١) التي وجدت على نباتات القمح المتأثرة بالجفاف لفترات طويلة نسبياً هي: *F. culmorum* و *F. graminearum*. وهناك أنواع أخرى أقل قدرة على إصابة نباتات القمح مثل *F. avenaceum* و *F. owminatum* و *F. pooe* و *F. crookwellense* وقد وجد الفطر *F. graminearum* بكثرة في حقول القمح بمنطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية ويعتبر المسبب الرئيسي لعفن الجذور الفيوزاريومي في هذه المنطقة وتجب الإشارة إلى أن هناك مجموعتين من الفطر *F. graminearum* الأولى منها تسبب أعفان الجذور في محاصيل الحبوب والثانية تصيب المجموع الخضري فتصيب السنابل مسببة جرب السنبلة في القمح وعفن الساق في الذرة. وهذه الأنواع من الفيوزاريوم تستطيع تكوين جراثيم كلاميدية في القش وفي التربة يمكن تقديرها عددياً ومعرفة كثافة اللقاح



شكل (١١) بعض الفطريات المسببة لأمراض القمح

1 - Alternaria	*2 - Ascochyta*
3 - Aspergillus	*4 - Cephalosporium*
5 - Cercosporella	*6 - Cladosporium*
7 - Colletotrichum	*8 - Curvularia*
9 - Epicoccum	*10 - Fusarium*
11 - Helminthosporium	*12 - Penicillium*



شكل (١٢) بعض الفطريات المسببة لأمراض القمح

1 - Phoma, 2 - Rhizoctonia, 3 - Septoria, 4 - Stemphelium,

5 - Schlerophthora, 6 - Rhizopus, 7 - Puccinia graminis: (a) Teliospore (b) Uredospore

8 - Puccinia recondita: ((a) Teliospore, (b) Uredospore.

9 - Puccinia steriiformes ((a) Teliospore (b) Uredospore.

10 - Pyronophora (a) Conidiospores (b) Ascus and ascospores.

11 - Ustilago, 12 - Urociystis

الموجود في التربة، كما يمكن عزل أي من هذه الفطريات من التربة ومن بقايا القمح وإجراء تقدير عددي للوحدات التكاثرية للفطر وذلك باستعمال بيئات إنتخابية ويقدر العدد الحرج من الوحدات التكاثرية والذي يسبب عنده الفيوزاريوم خسارة اقتصادية في المحصول بمائة وحدة تكاثرية لكل جرام تربة. وتعتبر مجموعة الأنواع من المجموعة الأولى من *F. gramimearum* والتي تسبب عفن الجذور والتاج في محاصيل الحبوب غير قادرة على المعيشة بشكل جراثيم كلاميدية في التربة لفترة طويلة ولذلك تتواجد الجراثيم الكلاميدية فقط في بقايا القمح والطور الجنسي للفطر *F. graminearum* من المجموعة الثانية هو الفطر الأسكي *Gibberella zeae* والطور الجنسي للفطر *F. avevaceum* هو الفطر *G. avenacea* ولا توجد أطوار جنسية معروفة لباقي الأنواع. الجسم الثمري لفطر جبر لا دورقي قاتم اللون مزرق قطر (٢٦٥ ـ ١٢٥ ميكروميتر) ذو جدار خشن، والأكياس الأسكية صولجانية (٤ ـ١٠ × ٥٠ ـ ٨٠ ميكروميتر) وتحتوي ٦ ـ ٨ جراثيم شفافة مغزلية (٣ر٣ ـ ٥ر٦ X١٣ ـ ١٧ ميكروميتر) وبها ١ ـ ٣ حواجز عرضية.

دورة المرض:

فطريات الفيوزاريوم والهلمنثوسبوريوم التي تصيب جذور القمح من أكثر الفطريات شيوعاً إذ توجد في التربة وعلى بقايا المحاصيل النجيلية كما توجد على الحبوب مسببة عرض الطرف الأسود للحبة، كما أنها تنتقل بالهواء، والفطريات المصاحبة لبقايا المحصول هي المصدر الأساسي للإصابة وللجراثيم الكونيدية للفطر هلمنثوسبوريوم وكذلك الكلاميدية للفيوزاريوم لقدرتها على البقاء ساكنة وقادرة على الإنبات لعدة شهور في حالة عدم ظهور العائل المناسب. وتجب الإشارة أن كلا من الجراثيم الأسكية للفطر فيوزاريوم، والميسليوم والجراثيم الكونيدية للفطر هلمنثوسبوريوم قادرة على أحداث الإصابة. تحدث العدوى الأولية في

الريشة وفي السلامية تحت التاج والجذور الأولية والثانوية. وبتقدم الإصابة لأعلى تنتشر الجراثيم بواسطة الرياح وتسبب إصابة المجموع الخضري ولا تظهر الإصابة بشدة عندما يكون النبات قادراً على تكوين جذور جديدة لتعويض المصاب منها. ويعتبر الجفاف وارتفاع درجة الحرارة وكذلك الإصابة الحشرية أو الصقيع من العوامل المهيئة لحدوث المرض وظهور أعراضه بشدة حيث ينمو الفيوزاريوم على البيئة في أفضل صورة عندما يكون الجهد المائي *Water potential* بها ١٥ إلى ٣٠ بوصة. كما أن حدوث العدوى بتلطخ أو تبقع الأوراق الهلمنثوسبوري يحتاج إلى ١٠٠٪ رطوبة نسبية، ودرجة الحرارة من ٢٠ ـ ٢٥م°.

شوهدت أعراض عفن الجذور الفيوزاريومي والهلمنثوسبوري بشدة في الأراضي الرملية الخفيفة خاصة في المنحدرات وفي سفوح التلال الرملية حيث يتعرض النبات لدورات متعاقبة من الجفاف، وأدى خلط التربة الرملية بالتربة الطينية إلى الخفض من نسبة مرض عفن الجذور بها وذلك نتيجة للتحسن الذي طرأ على قدرة التربة الرملية على الإحتفاظ بالماء وعدم تعرض المجموع الجذري للنبات لدورات من الجفاف عند اتباع نظام الري بالرش المحوري عند زراعة القمح في الصحراء.

المكافحة:

١ ـ استعمال تقاوي سليمة ومعاملة بالمبيدات الفطرية يعتبر أول الإحتياطيات الهامة في مكافحة المرض.

٢ ـ زراعة الحبوب على عمق قليل يقلل من إصابة البادرات.

٣ ـ المحافظة على درجة خصوبة التربة باتباع تسميد متوازن يؤدي إلى المحافظة على تكوين مجموع جذري جيد يعوض الإصابة إن وجدت كما يساعد على إمتصاص العناصر والماء اللازم لنمو جيد، ولكن الإفراط في التسميد النيتروجيني يؤدي إلى زيادة في النمو الخضري

وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة البخر في النبات مما يعرضه للجفاف مما يزيد من شدة المرض.

٤ - من أهم وسائل مكافحة المرض اتباع الدورة الزراعية التي يستبدل فيها القمح بآخر غير نجيلي لفترة تزيد على عامين إذ أن حوالي ١٠٪ من الوحدات التكاثرية لهذه الفطريات تظل في التربة لمدة عامين تقريباً دون العائل.

هذا وتجب الإشارة إلى أن أصناف القمح تختلف كثيراً في مقاومتها للمرض تبعاً لقدرتها على تحمل الجفاف.

هذا وتدل التجارب والمشاهدات على أن تحسين قوام التربة والري والتسميد المتوازن مع استعمال بذور سليمة معاملة بالمبيدات من أصناف متحملة للجفاف والقضاء على الحشائش هي أفضل الطرق لمقاومة المرض تحت ظروف الزراعة المستمرة للقمح كما في وسط المملكة العربية السعودية.

٥ - يتبع الرش بالمبيدات الفطرية الجهازية بطريقة وقائية بحيث تتم المعاملة في فترة التفريع وقبيل خروج السنبلة من جرابها وذلك إذا كان المرض موجوداً في الحقل في العام السابق. وقد دلت التجارب على أن الرش بالمبيدات الكيماوية في الحقول بمنطقة القصيم بالسعودية يؤدي إلى عائداً إقتصادياً جيداً.

٦ - يساعد التخلص من بقايا القمح بالحرث عميقاً في التربة أو الحرق على الإقلال من شدة المرض.

الفصل الرابع
الأمراض التي تسببها البكتريا والميكوبلازما

الفصل الرابع
الأمراض التي تسببها البكتريا والميكوبلازما

البكتريا كائنات حية دقيقة ذات نواة بدائية Prokaryotic (لا يوجد لنواتها غلاف) والغالبية منها وحيدة الخلية وخالية من الكلوروفيل وتعيش مترممة، ورغم وجود حوالي الفي نوع من البكتريا إلا أن عدداً قليلاً جداً منها يسبب أمراضاً للحيوان أو النبات. وتتميز البكتريا بقدرتها الهائلة على التكيف في الأوساط التي تتواجد فيها.

وتتكاثر البكتريا بالإنقسام الثنائي البسيط حيث يتكون جيل جديد كل نصف ساعة تقريباً تحت أفضل الظروف الملائمة للنمو. وللعديد من البكتريا القدرة على الحركة بواسطة أسواط ، وتتميز البكتريا الممرضة للنبات بأنها غالباً لا تكون جراثيم وتكون وحيدة الخلية عصوية (١ ـ ٣ ميكروميتر).

الأعراض التي تظهر على القمح نتيجة الإصابة بالبكتريا تشمل الإصفرار وموت الأنسجة والتبقع والبقع المائية والأعفان والتشوهات وأحياناً تظهر إفرازات بكتيرية على الأنسجة المصابة.

تدخل البكتريا القمح عن طريق الجروح والثغور والفتحات الطبيعية عامة وتعيش بين الخلايا وفي الأنسجة الوعائية.

العديد من البكتريا يحدث أثره الممرض نتيجة لفعل أنزيمي أو نتيجة للتوكسينات (السموم) التي تفرزها في العائل، والبعض يسبب خللاً في التمثيل الغذائي للنبات والبعض الآخر غير معروف أثره على النبات.

تحتاج البكتريا إلى الماء الحر ودرجة حرارة معتدلة إلى دافئة لكي تحدث أثرها المرضى بكفاءة. وتنتشر البكتريا أساساً بواسطة الأمطار والبذور والآلات وبقايا المحصول السابق المصاب وبواسطة الهواء والحشرات، وقد ساعدت التقنية الحديثة في زراعة القمح في مساحات واسعة واتباع نظام الري بالرش إلى انتشار الأمراض البكتيرية في بعض المزارع.

الميكوبلازما هي أيضاً بكتريا لكنها أصغر حجماً من البكتريا العادية وليس لها جدار خلوي صلب وتكون مستعمرات تشبه البيض المقلي على البيئات كما أنها حساسة لمركبات التتراسيكلين، وهذه تسبب أمراض الإصفرار في النبات بصورة عامة وقد كانت هذه الأمراض سابقاً توضع ضمن الأمراض الفيروسية.

٢٧ ـ إسوداد القنابع والسفا (التخطيط البكتيري)
Black chaff

ينتشر هذا المرض على القمح والشعير والراي والتريتكالي Triticale والعديد من الحشائش النجيلية. ويسبب المرض خسائر شديدة في المناطق ذات الأمطار الغزيرة وفي حالة استخدام الرش المحوري بغزارة بينما يكون الضرر من هذا المرض محدوداً في المناطق الجافة حيث لا تلاحظ أعراضه بوضوح. وقد شوهد في العديد من حقول القمح المروية بنظام الري بالرش في وسط السعودية.

أعراض المرض:

يظهر المرض على السنابل بعد خروجها من جرابها على شكل خطوط بنية إلى سوداء مشبعة بالماء وتلطخات على القنابع أو الأوراق. ومن العلامات المميزة للمرض تلون الجزء العلوي من القنابع وقد يشمل اللون كل القنابع وقد يتلون ابتداء من القاعدة (صورة ٤١). وتظهر حزم

الأنسجة الميتة متبادلة مع الأنسجة السليمة على السفا وهذه صفة مميزة للمرض. وتختلط أعراض هذا المرض مع تلك التي يسببها تلطخ القنابع البكتيري. لذلك يلزم عزل المسبب على بيئة .Yeast extract و YDC dextrose Ca Co 3 أو أي بيئة إنتخابية للمسبب حتى يمكن التأكد من المسبب. وفي وجود رطوبة عالية قد يتكون على النسيج المصاب إفرازات بكتيرية تجف عندما تقل نسبة الرطوبة وتكون قشوراً بيضاء هشه. وقد يتكون على الأوراق الصغيرة بقعاً مشبعة بالماء وقد تحاط هذه البقع بمساحات خضراء.

قد يظهر على الأفرع خطوطاً داكنة كما قد تنكمش قاعدة الحبة وتفشل في الأنبات وتنضج السنابل المصابة متأخراً عن باقي النباتات السليمة كما قد تكون السنابل عقيمة إذا أصيبت بالبكتريا قبل الأزهار.

المسبب:

Xanthomonas campestris PV. translucens (JJ. X K) Dye تكون هذه البكتريا مستعمرات بطيئة النمو على بيئة YDC ذات لون أصفر باهت ـ مخاطية ـ ناعمة ـ ذات حافة كاملة، هوائية، تنمو جيداً على درجات حرارة ٢٨ ـ ٣٠°م. وهي سالبة لجرام (٥ ر ١ ميكروميتر) متحركة بسوط واحد طرفي، سالبه لاختيار الأكسيديز وموجبة للكتاليز ـ وتكون صبغة صفراء *Xanthomonadin* في البيئة كصفة مميزة لها. وأفضل درجة حرارة لنموها هي ٢٨ ـ ٥٠م°.

دورة المرض:

تحمل البكتريا على الحبوب وتمثل المصدر الأساسي للإصابة. أما بقائها على بقايا القمح أو في التربة فغير مؤكد. وتتميز هذه البكتريا بتحملها لمدى واسع من درجات الحرارة والرطوبة مما يساعدها على البقاء. وتدخل هذه البكتريا النبات عن طريق الثغور والجروح، ويساعد على دخولها توفر

الرطوبة في ثنايا العصافات. وتنتشر البكتريا بواسطة قطرات الماء المتناثرة سواء من الأمطار أو الري بالرش وكذلك بواسطة الحشرات والحبوب وبقايا القمح الملوثة بالبكتريا. وتجب الإشارة إلى أن وجود الماء الحر قد يساعد على حدوث العدوى ولكنه ليس ضرورياً لتطور المرض.

المكافحة:

١ ـ أفضل طريقة لمكافحة المرض هي إستخدام حبوب سليمة خالية من البكتريا.

٢ ـ عدم الإسراف في الري بالرش يحد من المرض.

٣ ـ إستعمال أصناف مقاومة أو متحملة للإصابة بالمرض من العوامل المهمة في خفض نسبة الإصابة بالمرض في الحقل.

المراجع: ٤٦ ـ ٦٥ ـ ١٤٥ ـ ١٨٠.

٢٨ ـ الحبوب القرمزية

Pink Seeds

يؤدي هذا المرض إلى تلون الحبوب دون حدوث ضرر لعملية الإنبات، وتظهر الحبوب وكأنها معاملة بمبيد فطري فيكون لونها قرمزي أو وردي فاتح، ويؤدي العزل من هذه الحبوب إلى تكون مستعمرات بكتيرية لونها قرمزي أيضاً.

المسبب:

Erwinia rhapontici. (Syn. E. *carotovora* var. *rhapontici*) خلايا متحركة تحمل ٣ ـ ٧ أسواط جسمية Peritrichous سالبة لجرام

(٥, ـ ٨, × ١,٢ ـ ١٠٥) ميكرومتر)، وينتج أصباغاً قرمزية تنتشر في البيئة وهي موجبة لاختبار الكتاليز وسالبة لاختبار لاكسيديزو وتخمر الجلكوز.

دورة المرض ومكافحته:

تصيب هذه البكتريا الحبوب التي بها جروح فقط حيث لم يثبت قدرتها على إصابة الأنسجة السليمة ولا توجد وسائل للمكافحة.

المراجع: ٣١ ـ ١٨٠.

٢٩ ـ عفن القنابع القاعدي

Basal Glum Rot

يوجد هذا المرض في جميع زراعات القمح تقريباً وقد شوهد في المملكة العربية السعودية في عدد من الحقول. ويظهر المرض بوضوح عندما يصاحب ظهور السنابل ونضجها رطوبة كثيفة سواء كان ذلك نتيجة الري الكثيف بالرش أو نتيجة الأمطار. ويسبب هذا المرض الشعير والري والتريتيكالي بالإضافة إلى القمح، ورغم عدم أهمية المرض إلا أنه يسبب عدم إمتلاء الحبوب مما يخفض المحصول.

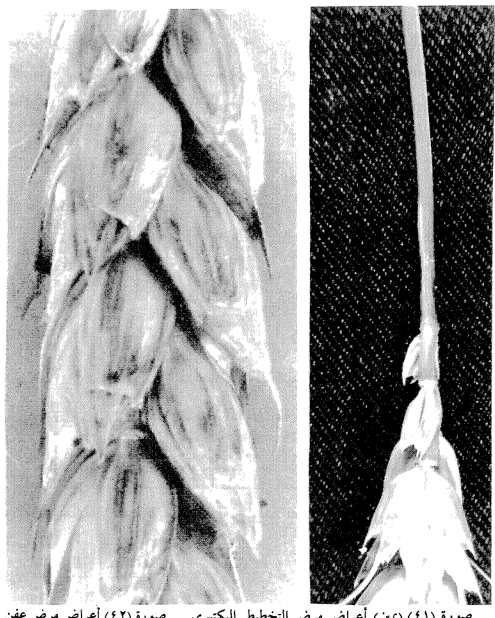
الأعراض:

تكون الأعراض الأولى للمرض غير واضحة ويحتاج التعرف عليها إلى فحص دقيق للسنابل. والأعراض المميزة للمرض هي تلون القنابع بلون داكن خاصة في الجزء السفلي من السنبلة. ويكون التلون أكثر وضوحاً في السطح الداخلي للقنابع وقد يكون التلون في شكل خطوط تمتد إلى محور السنبلة وعنقها (صورة ٤٢) وكذلك السلاميات كما تتلون

مناطق فوق العقد مباشرة. الأنسجة المصابة تكون رطبة المظهر وقد يتكون عليها إفرازات بكتيرية. نادراً ما يظهر على الأوراق مناطق خضراء قاتمة مشبعة بالماء طولها يصل إلى ١٠ مم وتجف هذه المناطق بسرعة وتتحول إلى نسيج ميت يشبه الأعراض التي تحدثها لفحة الورقة البكتيرية.

المسبب:

Pseudomonas syringae pv. atrofaciens وهي بكتيريا تكون مستعمرات بيضاء إلى رمادية على البيئة وتكون صبغة خضراء فلورسنتية على بيئة King's B وعلى بيئة ببتون اللحم Pepton agar - Beef يكون شكل المستعمرات دائري عضوية اسطوانية (٦ر١ - ٧ر٢ ميكروميتر) تكون فردية أو في سلاسل وتحمل ١ - ٤ أسواط ، سالبة لصبغة جرام وموجبة لاختبار الكتاليز وسالبة لكل من الأرجنتين داي هيدروليز والأكسيديز.



صورة (٤١) (يمين) أعراض مرض التخطيط البكتيري أو القش الأسود البكتيري على سنابل القمح

صورة (٤٢) أعراض مرض عفن القنابع القاعدي البكتيري على عنق السنبلة.

دورة المرض:

تحمل هذه البكتريا على الحبوب، كما أنها قد تبقى في التربة من موسم إلى آخر، يؤدي الماء المتواجد على القنابع نتيجة الري بالرش أو الأمطار أو الندى إلى اصطياد البكتريا المحمولة مع ذرات التراب التي تحملها الرياح، وكذلك تقوم الحشرات بنقل البكتريا. وتتكاثر البكتريا في ثنايا الأزهار والقنابع وتظل ساكنة عندما لا تتوفر الرطوبة.

المكافحة:

تلعب الرطوبة الدور الرئيسي في إنتشار المرض واشتداده في الحقل. لذلك فإن الإعتدال في الري بالرش يقلل من شدة المرض كذلك فإن استعمال حبوب غير ملوثة بالبكتريا أو معاملتها كيماوياً للقضاء على البكتريا يقلل من شدة الإصابة بالمرض.

المراجع: ٥٧ - ٦٠ - ٦٤ - ٦٥ - ٩٧ - ١٤٤ - ١٨٠.

٣٠ - الموزيك البكتيري

Bacterial Mosaic

عرف هذا المرض لأول مرة عام ١٩٧٦ م في نبراسكا بالولايات المتحدة الأمريكية، ويصيب حالياً العديد من أصناف القمح في وسط أمريكا وكندا، وأهمية الإقتصادية غير معروفة وشواهد نادراً في حقول القمح بوسط السعودية.

الأعراض:

تتشابه الأعراض مع الأعراض الفيروسية حيث تظهر مناطق صفراء صغيرة منتشرة على الأوراق (صورة ٤٣) وقد تلتحم في شكل تخطيط طولي ويظل تركيز البكتريا منخفضاً بحيث لا تظهر إفرازات بكتيرية على الورقة. وتلقيح البادرات بواسطة التفريغ يؤدي إلى ظهور أعراض موزيك واضحة بعد ٣ - ٥ أيام من التنمية على درجة ٢٢ - ٢٢م° في الصوبة.



صورة (٤٣) أعراض مرض الموزيك البكتيري على أوراق القمح

المسبب:

Clavibacter michiganense subsp. tessellarius وهـي ذات شـكـل كوريني Coryne form كالتي تصيب الطماطم وعوائل أخرى، وأبعادها تصـل إلى ٥ ر ـ ٢ ميكروميتر.

دورة المرض ومكافحته:

تعيش البكتريا على ما يبدو في التربة وبقـايا النبـاتات وتلوث القنـابع والأوراق وتدخل إلى النبات عند توفر الـرطوبـة. ولا توجـد وسائـل معروفـة للمكافحة ويفضل استعمال الأصناف المقاومة للمرض.

المراجع: ٣٨ ـ ٣٩ ـ ١٨٠.

٣١ ـ لفحة الورقة البكتيرية

Bacterial Leaf Blight

يصيب هذا المرض القمح والذرة والشعير والعديد من النباتات النجيلية وتؤدي إصابة القمح بشدة إلى تلف حوالي ٥٠٪ من المجموع الخضري للنبات. هذا وقد وجد المرض ملازماً لبعض الأمراض الأخرى مثل تبقعات الأوراق والإضطرابات الفسيولوجية التي تصيب النبات.

الأعراض:

يظهر المرض على الأوراق العليا للنبات عندما يصل النبات إلى الطور الذي تكون فيه السنابل داخل جرابها (Booting) إذ تظهر أولاً بقعة مشبعة بالماء يقل قطرها عن ١ مم تمتد وتصبح ميتة ويتحول لونها من الرمادي المخضر إلى الأبيض. وقد تلتحم هذه البقع في شكل خطوط غير منتظمة أو تلطخات في خلال ٢ ـ ٣ أيام (صورة ٤٤) وقد تموت الورقة بالكامل. ولا تظهر أعراض على السنابل. وعند توفر رطوبة عالية تظهر إفرازات البكتبريا في مراكز البقع.

المسبب:

Pseudomonas syringae pv. *syringae* وهي بكتيريا عصوية (٢,٥ ـ ٧ ـ ٢ ميكروميتر) وتتحرك بواسطة واحد أو آكثر من الأسواط القطبية وتكون صبغة فلورسنتية خضراء على بيئة Kings B وعلى بيئة مستخلص اللحم، ويكون لون المستعمرات رمادي مبيض إلى مزرق. وهي سالبة لجرام وموجبة لاختبار الكتاليز. وتنمو جيداً على درجة حرارة ٢٨ م ولا تنمو على درجة حرارة أقل من واحد أو أكثر من ٣٥م°.

إنتشار المرض ومكافحته:

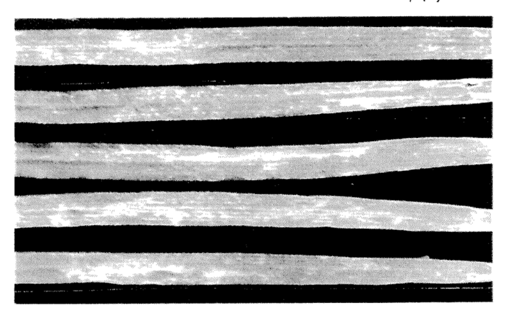
تعيش هذه البكتيريا في التربة وفي الماء وعلى أسطح النباتات في كل زراعات القمح في العالم. وتحتاج العدوى إلى رطوبة نسبية عالية وجو

بارد نسبياً ١٥ ـ ٢٥ م وذلك لحدوث العدوى واستمرارها. وتدخل البكتيريا النبات خلال الثغور والجروح، وينتقل المرض بواسطة رذاذ الماء الذي يحمله الهواء وبالحشرات وربما بواسطة الحبوب الملوثة.

المكافحة:

يكافح المرض بزراعة أصناف مقاومة للمرض. كما أن هناك بعض المبيدات التي أعطت نتائج مباشرة للخفض من شدة المرض.

المراجع: ٦٠ ـ ٧٨ ـ ١٢٧ ـ ١٢٩ ـ ١٥٧ ـ ١٨٠.



صورة (٤٤) أعراض مرض لفحة الورقة البكتيري على أوراق القمح

٣٢ ـ اللطخة البيضاء

White Blotch

يصيب هذا المرض القمح وبعض النجيليات الأخرى في بعض المناطق من العالم، ويكون عادة مصاحباً لتبقعات الأوراق الأخرى الفطرية أو البكتيرية.

الأعراض:

تظهر الأعراض بوضوح على النباتات بعد خروج السنبلة من جرابها في شكل مساحات مستطيلة صفراء على الأوراق موازية للعرق الوسطى للورقة، وتكون هذه الخطوط أكثر في العرض ولونها أكثر إصفراراً من تلك المصاحبة لمرض لفحة الورقة البكتيرية، كما أنها لا تكون مسبوقة بتشبع مائي للأنسجة. وتلتحم المساحات الصفراء لزيادة حجمها ويتكون في وسط الورقة لطخة بيضاء جافة قد تشمل معظم الورقة (صور ٤٥). وتصبح الأوراق جافة فتموت مبكراً قبل مثيلاتها في النباتات السليمة. وقد يختلط هذا العرض مع أعراض نضج النبات أو الرش بتركيزات عالية من المواد الكيماوية.

المسبب:

Bacillus megaterium pv. *cerealis* يمكن عزل هذه البكتيريا وكذلك *P. syringae pv. syingea* بغسل التلطيخ الورقي ثم وضعه على بيئة مستخلص البطاطس والدكستروز (PDA) حيث تنتج *Bacillus megateruim pv. cerealis* مستعمرات ناعمة بيضاء. الخلايا غير متحركة وتكون في سلاسل. ومتوسط طول الخلية ٥ر٣ ميكرومتر (٥ر١ ـ ٧ ميكرومتر) وقطرها ١,١ ـ ٢,٩ ميكروميتر) وهي موجبة لجرام وتكون جراثيم داخلية. تعيش البكتيريا في التربة وعلى بقايا النباتات والحشرات وبعض الفطريات. كما أمكن عزلها من نباتات الشعير والشوفان وقنابع وحبوب القمح. ويشير وجودها مع البكتيريا المسببة للفحة الورقة البكتيرية إلى أنها قد تساهم في ظهور وتطور مرض بكتيري معقد بالإضافة إلى المرض الذي تحدثه بمفردها.

دلت الأبحاث على أن إنتشار المرض يناسبه طول فترة الإضاءة والرطوبة العالية والحرارة المرتفعة لذلك ينتشر المرض في المناطق

المشمسة بصورة شبه دائمة نهاراً والتي تتوفر لها الحرارة الدافئة والرطوبة المرتفعة من خلال الري الكثيف بالرش كما هو الحال في معظم مزارع القمح بوسط المملكة العربية السعودية.



صورة (٤٥) بداية أعراض مرض اللطخة البيضاء البكتيري على القمح



صورة (٤٦) أعراض متقدمة لمرض اللطخة البيضاء البكتيري على القمح

المكـافحـة :

لا توجد مكافحة للمرض. ويفضل اتباع دورة زراعية واستخدام بذور نظيفة للزراعة تؤخذ من حقول غير مصابة بالمرض. كذلك شوهد أن عدم التزاحم الشديد للنباتات وعدم الإسراف في الري بالرش يقلل من شدة المرض في الحقل. هذا بالإضافة إلى استعمال أصناف مقاومة للمرض إن وجدت.

المراجع : ٦٤ - ٦٥ - ٧٦ - ٨٩ - ١٨٠ .

٣٣ - لفحة السنبلة

Spike Blight

يوجد هذا المرض في مصر والهند والعديد من دول العالم الأخرى حيث يصيب القمح وعدداً من العوائل النجيلية. ويسمى أيضاً بالعفن الأصفر أو السنبلة الصفراء أو المخاط الأصفر، وقد ثبت أن له تأثيراً اقتصادياً على المحصول في أجزاء من الهند وفي أثيوبيا إذ يسبب المرض فشل النبات في إنتاج حبوب، كما أن وجود هذا المرض مرتبطاً في العادة مع وجود مرض التثألل النيماتودي للحبوب الذي تسببه *Anguina tritici*.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولية في شكل خطوط صفراء أو بيضاء متوازية على طول عرق الورقة ثم تظهر إفرازات صفراء واضحة على السنبلة، وقد تظهر السنبلة والأعناق مشوهة لزجة، وقد تظهر الأوراق الأولى ملتوية مشوهة. تكوّن الإفرازات سائلة عندما تكون الرطوبة متوفرة ولكن عندما تقل نسبة الرطوبة أو الندى تجف الإفرازات لتكون قشوراً بيضاء على السنابل والأسطح العليا للأوراق.

المسبب:

Clavibacerium tritici (Carlson X Vidaver) Davis وهناك تسميات آخرى للمسبب هي:

Corynebacterium tritici (Hutch) Burk Phytomonas tritici (Hutch). Burk

و *Corynbacterium michiganense* pv. *tritici* (Hutch) Dye X Demp وهي بكتيريا عصوية موجبة لجرام (٥, - ٧, ـ ٩٥, - ١,٣ ميكرومتر)، وتختلف الخلايا من كروية إلى صولجانية وربما تظهر متفرعة نتيجة لعدم الانفصال الكامل للخلايا المنقسمة. ويتأثر شكل الخلايا بنوع بيئة العزل وتكون مستعمرات رطبة ذات حافة كاملة وتنتج صبغة صفراء في البيئة. وهي هوائية تختزل ولا تحلل النشا وتنتج حامض المانوز. أفضل درجة حرارة للنمو ٢٥ - ٣٢ م° ولا تنمو على أقل من ٥ أو أكثر من ٣٨ م°.

دورة المرض:

تعيش البكتيريا في التربة الرطبة وتدخل إلى قمة النبات مع يرقات نيماتودا تثألل الحبوب التي تكون ملوثة بالبكتيريا من التربة. كما يمكن لليرقات الملوثة أن تحتفظ بالبكتيريا حية لمدة تزيد على خمس سنوات.

مكافحة المرض:

لا يظهر المرض في الأراضي جيدة الصرف، ويكافح المرض عند مكافحة مرض التثألل النيماتودي.

المراجع: ٦٠ - ١٨٠.

٣٤ ـ إصفرار الأستر

Aster Yellow

يصيب هذا المرض ما لا يقل عن ٣٠٠ نباتاً من خمسين عائلة نباتية مختلفة منها القمح والشعير والراي والعديد من النباتات النجيلية، وينتشر إصفرار الأستر في الولايات المتحدة الأمريكية وفي شرق أوروبا والإتحاد السوفيتي وفي اليابان. هذا وقد أمكن نقل المرض تجريبياً إلى سبعة أصناف من القمح وكان له تأثيراً اقتصادياً على محصول القمح في تجارب الصوب، ولكن ليس للمرض حالياً أهمية اقتصادية على النبات في الحقل.

المسبب:

ينشأ هذا المرض عن ميكوبلازما وهي بكتيريا ليس لخلاياها جدر، وكان يعتقد أن هذا المرض فيروسي حتى اكتشفت الميكوبلازما كأحد مسببات الأمراض النباتية.

الأعراض:

تظهر الأعراض على القمح خلال ٢١ ـ ٥٦ يوماً من العدوى وذلك تبعاً لعمر النبات ودرجة الحرارة إذ يناسب المرض درجة ٢٥ ـ ٣٠م° تؤدي عدوى البادرات التي تقزم النبات واصفراره وربما موته المبكر. تؤدي عدوى النبات الأكبر سناً إلى ظهور مساحات صفراء على الأوراق السفلية يتبعه موت الأنسجة في نصل الورقة وقمتها، وقد تتلون الأوراق أو حوافها باللون الأرجواني وقد تؤدي الإصابة إلى تكون سنابل صغيرة فارغة ذات أشواك غير منتظمة مشوهة. تختلف هذه الأعراض التي تحدث في الشعير في أنها تبدأ بصورة بطيئة ثم تتطور بسرعة.

يتم تشخيص هذا المرض بنقل الميكوبلازما من النبات المشتبه في إصابته إلى أحد العوائل المفرقة مثل الأستر الصيني وذلك بواسطة نطاطات الأوراق Leafhoppers. كذلك الفحص بالميكروسكوب الألكتروني حيث تظهر خلايا الميكوبلازما في لحاء العائل. وقد وجدت حالياً أجساماً مضادة متخصصة لميكوبلازما إصفرار الأستر يمكن التأكد بها من وجود المرض بسهولة وسرعة.

أكثر الحشرات كفاءة في نقل هذا المرض في الولايات المتحدة الأمريكية *Macrosteles fascifrons* والذي يتغذى على العديد من العوائل من ذوات الفلقة وذوات الفلقتين، كذلك ينتقل المرض بأنواع أخرى من النطاطات في مناطق مختلفة من العالم مثل *Elymana salphurella;* *Endria inimica* و *M. laevis*.

دورة المرض:

لا تنتقل الميكوبلازما ميكانيكياً أو بواسطة البذور حيث تبقى حية من موسم إلى آخر خلال الحشائش والنباتات المعمرة وتنتقل إلى النباتات السليمة بواسطة نطاطات الأوراق. وقد يصبح المرض وبائياً في بعض السنوات نظراً لتعدد العوائل التي يصيبها وكذلك لكثافة الحشرات الناقلة التي تقضي الشتاء في شكل بيض.

المكافحة:

لا توجد أي معلومات عن حدوث خسائر اقتصادية من هذا المرض في القمح، كما لا توجد حالياً طرق عملية لمكافحته.

المراجع: ٤٠ - ٤٣ - ٩٧ - ١٦١ - ١٨٠.

الفصل الخامس
الأمراض التي تسببها الفيروسات

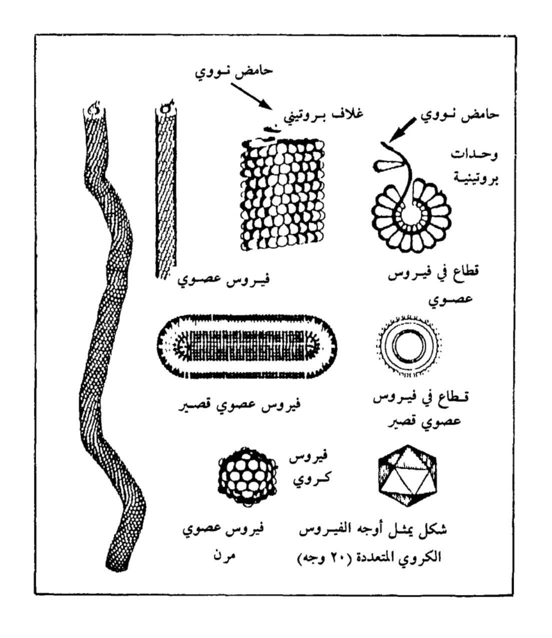
الفصل الخامس

الأمراض التي تسببها الفيروسات

الفيروس أصغر الكائنات الحية المعروفة والتي تسبب أمراضاً للإنسان والحيوان والنبات ولا يمكن رؤيته بواسطة الميكروسكوب الضوئي إذ أن قطره ١٠ ـ ٧٠ نانوميتر وقد يصل طوله إلى ٥ ميكروميتر لذلك ترى الفيروسات بواسطة الميكروسكوب الألكتروني الذي تصل قوة تكبيرة إلى ٢٠٠ر٠٠٠ مرة. يتركب الفيروس من حامض نووي يغلفه غلاف بروتيني عادة والبعض الآخر لا يحتوي غلاف بروتيني ويسمى فيرويد Viroid وقد اكتشف الفيرويد في عام ١٩٧٢م والحامض النووي عبارة عن **RNA** و **DNA** معظم فيروسات النباتات تحتوي خيط فردي من الحامض **RNA** والغلاف البروتيني يتكون من وحدات بروتينية Protein Subunits. وتأخذ الفيروسات أشكالاً مختلفة منها العصوي المرن والعصوي الصلد والعصوي القصير وشبه الكروي (شكل ١٣).

تنتقل الفيروسات بواسطة الحشرات وبواسطة البذور والأجزاء النباتية أو الفطريات وبعض النيماتودا التي تتطفل على نبات القمح وتدخل الفيروسات إلى النبات عن طريق الجروح حيث يجد الحامض النووي للفيروس طريقه إلى نواة خلية النبات العائل ويسيطرعليها وراثياً ويجعلها تكون فيروسات جديدة.

تؤدي الإصابة بالفيروسات إلى حدوث العديد من الأعراض المرضية مثل الموزيك أو التقزم أو التخطط أو التشوه أو التبقع على الأوراق وإلى



شكل (١٣) أشكال الفيروسات

جانب العديد من الأعراض المرضية الأخرى. يمكن تعريف الفيروسات عن طريق نباتات كاشفة تكون الفيروسات المختلفة أعراضاً مميزة عليها، كذلك تستخدم الطرق السيرولوجية والإختبارات الفيزيائية والكيميائية للتعرف على الفيروسات.

تكافح الأمراض الفيروسية أساساً بمكافحة الحشرات الناقلة لها مثل المن ونطاطات الأوراق والذبابة البيضاء وكذلك استعمال بذور خالية من الفيروسات في حالة الفيروسات المنقولة بالبذور. ويعتبر منع وصول الفيروسات إلى نباتات القمح بالطرق المختلفة هو أفضل طرق الوقاية من الأمراض الفيروسية.

يصاب القمح بالعديد من الفيروسات بعضها يوجد منتشراً في العديد من زراعات القمح والبعض الآخر ثبت وجوده في مناطق قليلة من العالم.

وفيما يلي وصف لأكثر أمراض القمح الفيروسية إنتشاراً في العالم.

٣٥ ـ الموزيك المخطط

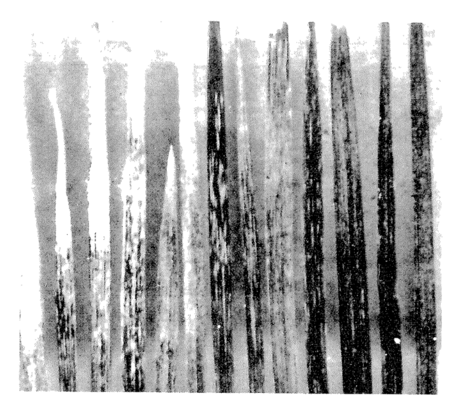
Weat Streak Mosaic (WSMV)

يعتبر هذا المرض من أهم الأمراض الفيروسية التي تصيب القمح في كثير من بقاع العالم. وقد تكون الإصابة في مساحات كبيرة أو محدودة. ويسبب المرض ضرراً اقتصادياً للمحصول عند وجوده بنسبة ملحوظة في الحقول.

الأعراض:

ترتبط أعراض المرض بوجود الحلم الناقل للفيروس فنجد أن حواف

الحقل أكثر تأثراً وربما تكون الإصابة محصورة في الحواف فقط وتختلف شدة الأعراض تبعاً للسلالة الفيروسية والظروف البيئية المحيطة ووقت إصابة النبات. تظهر النباتات المصابة متقزمة ذات أوراق مبرقشة ومخططة بخطوط صفراء متوازية ومتقطعة (صورة ٤٧)، وتظل الأوراق المصابة بالحلم قائمة وحوافها ملتفة لا على حول العرق الوسطى. وتكون سنابل النبات المصاب عقيمة كلياً أو جزئياً، وقد تؤدي الإصابة إلى إصفرار عام للنبات وموته يتغذى الحلم الناقل للمرض على حواف الأسطح العليا للأوراق مما يسبب التفاف هذه الأوراق لاعلى وتحمي أثناء تغذيته.



صورة (٤٧) أعراض متنوعة لإصابة القمح بالفيروسات

المسبب والناقل:

يسبب هـذا المرض فيـروس WSMV وهو عصـوي مـرن (١٥ × ٧٠٠ نانوميتر) وتظهر في خلايا القمح المصابة محتويات داخلية inclusion bodies من النـوع Pinwheels وينتقل هـذا الفيروس بسهـولة خـلال العصير. ينتقـل الفيروس بواسطة الحلم Mites *Aceris tulipae* و *A. tosicihella*/وتتم دورة حياة الحلم في خلال ٨ ـ ١٠ أيام لذلك تتكـون أعداد كبيـرة منها عنـدما تكـون الظروف البيئية منـاسبة. ويتغـذى الحلم على نباتـات القمح الصغيـرة ويبلغ طول الحلم ٣ر٠ مم وتنتقل من نبات إلى آخر بواسطة الرياح ويحتاج الناقل إلى ١٥ دقيقة من التغذية على النبات المصـاب لكي يكتسب منه الفيـروس ويظل الحلم قادراً على نقـل المرض لمـدة ٧ ـ ١٩ يومـاً بعد إكتسـاب الفيروس.

دورة المرض:

يعتمد نقل المرض على وجود الحلم والعـوائل المصـابة التي ينتقـل عليها الحلم بواسطة الريـاح، لذلـك فاستمـرارية العـدوى مهمة جـداً لبقاء الفيـروس من موسم لآخـر وتلعب الحشائش المعمـرة الـدور الأسـاسي في إستمرارية المرض إذ تعمل كمأوى للفيروس والناقل.

المكافحـة:

١ ـ يكافح المرض بواسطة الطرق الزراعية التي تقلل من مصدر الإصابة مثل القضاء على الحشـائش والعوائل القابلة للإصابة.

٢ ـ استعمال أصناف قمح تتحمل الإصابة بالفيروس والحلم.

٣ ـ مكافحة الإصابة بالحلم.

المراجع: ١٣ ـ ٣٤ ـ ٩٧ ـ ١٠٨ ـ ١١٦ ـ ١٦٨ ـ ١٨٠.

٣٦ ـ التقزم الأصفر

Barley Yellow Dwarf (BYDV)

يعتبر هذا الفيروس من أكثر الفيروسات إنتشاراً في النباتات البرية وأهم الفيروسات التي تصيب محاصيل الحبوب في العالم ويصيب هذا الفيروس غالبية محاصيل الحبوب وتختلف درجة إصابة القمح تبعاً للصنف، إلا أنه يسبب خسارة في المحصول في مناطق الزراعة الكثيفة للقمح تصل من ٥ إلى ٢٥٪.

الأعراض:

يصعب تشخيص المرض في الحقل إذ تختلط أعراضه مع أعراض نقص العناصر وأعراض إصفرار الأستر الذي تسببه الميكوبلازما. وعادة يكون الإصفرار الناشيء عن WSMV مصحوباً بالتقزم وبوجود حشرات المن. وتظهر النباتات المصابة فردية أو في مجاميع (شكل ٤٨) ويحتاج تشخيص الفيروس إلى إجراء اختبار (ELISA) أو Enzyme - Linked immunosorbent assay أو إختبار إمكانية نقل الفيروس بواسطة المن على عوائل قابلة للإصابة ومشاهدة الأعراض. والنبات المصاب تكون أوراقه ذات لون أصفر أو أحمر أو بنفسجي أو خليط منهم. ويكون التلون إبتداءاً من حواف الورقة إلى الداخل وقد تموت البادرات المصابة أو تظل متقزمة بطيئة النموذات لون أصفر فاقع خاصة على الأوراق الكبيرة عمراً.

وتختلف الأصناف في شكل الأعراض التي تظهر عليها ويناسب المرض درجة حرارة ١٦ ـ ٢٠ م°.

ناقل المرض:

ينتقل الفيروس بواسطة ٢٠ نوع من حشرات المن أهمها من الشوفان

Rhopolosidhum padi ومن الذرة *R. neldis* ومن الحبوب الانجليزي *Macro - siphum avena* ومن البقعة الخضراء *Schizaphis graminum* وهناك أنواع أخرى من المن قادرة على نقل الفيروس في بعض مناطق العالم. عند تغذية حشرات المن على النبات المصاب لمدة لا تقل عن نصف ساعة والأفضل ١٢ ـ ٣٠ ساعة تكتسب الحشرة الفيروس. وبعد مرور فترة أربعة أيام تصبح الحشرة معدية للفيروس وتنقله إلى النباتات السليمة، وتظل الحشرة ناقلة للمرض خلال أطوارها المتعددة إلا أنها لا تنقل الفيروس إلى بيضها.

دورة المرض:

يعيش الفيروس على أكثر من ٨٠ عائل نباتي من النجيليات كما يعيش في حشرات المن ويعتمد في إنتشاره على هذه الحشرات وتبقى حشرات المن فترة الشتاء في شكل حشرات كاملة على الحشائش النجيلية وتكون مصدراً للإصابة في الربيع.



صورة (٤٨) أعراض مرض تقزم الشعير الأصفر في القمح المتسبب عن الفيروس BYDV

المكـافحـة :

أنجـح طرق مكافحة المـرض هي مقـاومـة حشـرات المن والـزراعـة المبكرة للقمح بحيث يكون نمو النبات مبكراً فلا يصاب بالمن بشدة .

المراجع : ٧٠ ـ ٧٥ ـ ٩٧ ـ ١١٣ ـ ١٨٠ .

٣٧ ـ تقزم القمح

Wheat D w arf (WDV)

يعتبر هذا المرض من الأمراض الفيروسية التي تسبب خسائر اقتصادية في القمح .

الأعراض:

تـظهر الأعـراض في شكل تشـوه في العــروق على السـطح السفلي للورقة بينما تـظهر تلطخـات صفراء إلى بنيـة وعلى السطح العلوي للورقـة وهـذه قد تلتحم لتكـون إصفراراً عـاماً أو مـوتاً للأنسجة وضموراً يؤدي في النهـاية إلى تقـزم النبـات . ويكـون هـذا التقـزم عـادة نـاتجـاً من الإصـابـة الفيـروسية وكـذلك تغزيه نطاطـات الأوراق Leaf hopper وفي حالـة إصابـة البادرات يصل طـول النبات إلى ١٥٪ على الأكثـر من طول النبـات السليم وقد يموت النبات ، والنبات المتقزم لا يكون سنـابل وعـادة لا تؤدي إصابـة النبات البالـغ إلى ظهور أعـراض مميزة ، وإذا تكـونت السنابـل على النبات المصاب تكون حبوبها ضامرة .

المسبب :

الفيـروس المسبب للمرض (WDV) من الفيـروسـات شبـه الكـرويـة

والذي يحتوي على خيط أحادي من RNA والذي ينتقل بواسطة نطاطات الأوراق خاصة *Psammotettix alienus* ولا تعرف وسائل أخرى لنقله. وبعد تغذية الحشرة على النبات المصاب لمدة ١ ـ ٢ يوم تصبح قادرة على نقل الفيروس للنبات السليمة وتعمل الحشائش مثل الهيبان وغيره من جنس *Lolium spp* كمصدر مستمر للفيروس.

المكافحة:

١ ـ يكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة.

٢ ـ مكافحة نطاطات الأوراق.

٣ ـ التخلص من الهيبان وغيره من الحشائش التي تكون مأوى للفيروس.

المراجع: ٩٧ ـ ١٧١ ـ ١٨٠.

٣٨ ـ موزيك القمح المحمول بالتربة

Soil - borne Wheat Mosaic (SBWMV)

يوجد هذا المرض في معظم مناطق زراعة القمح في العالم حيث يسبب خسائر في المحصول تختلف تبعاً لقابلية الأصناف للإصابة.

الأعراض:

يظهر المرض في شكل موزيك أخضر فاتح إلى أصفر على الأوراق صورة (٤٧) وقد يسبب تقزم شديد أو قليل وقد تكون الإصابة عامة في الحقل، وتعتمد شدة الإصابة على كثافة الفطر الناقل للفيروس *Polymyxa graminis* في التربة حيث يفضل الفطر المعيشة في التربة المنخفضة ذات

الرطوبة العالية، هذا وتظهر الأعراض أكثر وضوحاً على النبات الحديثة النمو في وجود الجو البارد. ويؤدي إرتفاع درجة الحرارة إلى بطيء ثم توقف المرض.

المسبب:

فيروس SBWMV عصوي يحتوي الحمض النووي RNA ينتقل بواسطة الفطر *P.graminis* الإجباري التطفل على جذور القمح وتكون الإصابة شديدة في الأقماح الشتوية ونادراً ما تحدث الإصابة في بداية الربيع ويناسب المرض درجة حراري ١٠ ـ ٢٠ مْ ويتوقف المرض عن الظهور عند درجة حرارة أعلى من ٢٠ مْ. وقد تظل التربة ملوثة بالفيروس لسنوات عديدة لبقاء الفطر الحامل له في التربة متطفلاً على جذور العديد من النباتات.

المكافحة:

١ ـ زراعة أصناف متحملة أو مقاومة للإصابة.

٢ ـ تجنب الزراعة المتكررة للقمح بنفس الحقل.

٣ ـ معاملة التربة بالمبيدات يقلل من الفطر الحامل للفيروسات ولكن التكلفة الاقتصادية تكون مرتفعة.

٤ ـ التخلص من الحشائش والنباتات التي يعيش عليها الفطر الناقل للفيروس.

المراجع: ١٩ ـ ٣٣ ـ ٣٦ ـ ٩٣ ـ ١٠٨ ـ ١٣١ ـ ١٣٢ ـ ١٨٠.

الفصل السادس
الأمراض التي تسببها النيماتودا

الفصل السادس
الأمراض التي تسببها النيماتودا

النيماتودا كائنات دقيقة حيوانية لا فقارية ذات أجسام ميكروسكوبية أسطوانية الشكل تعيش في التربة أو في الماء معيشة حرة أو متطفلة على النباتات والحيوانات الدقيقة، ويوجد منها حوالي ألف نوع تهاجم أعضاء النبات تحت سطح التربة وفوق سطح التربة وتسبب عفن وتعقد للجذور وأمراض أخرى، كما تنتقل بواسطتها بعض الأمراض الفيروسية.

ويصاب القمح ببعض الأمراض النيماتودية التي تهاجم المجموع الجذري وتسبب أحياناً خسائر شديدة في المحصول كما تصاب حبوب القمح أيضاً بالنيماتودا. وفيما يلي وصف لأهم أمراض القمح النيماتودية.

٣٩ - تثألل حبوب القمح

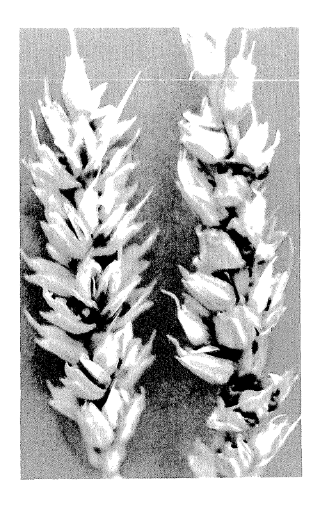
Wheat Seed Gall

يصيب هذا المرض القمح في جميع أنحاء العالم ويعتبر أقدم الأمراض النيماتودية المعروفة وقد شوهد المرض في بعض حقول القمح بالمملكة العربية السعودية في عام ١٩٨٨ م.

أعراض المرض:

تظهر السنابل المصابة غير منتظمة الشكل (صورة ٤٩) ويظل لونها

أخضر لفترة أطول من السنابل السليمة وتكون الساق قصيرة والأوراق أحيانـاً ملتوية. وتتكون مكان الحبوب ثآليل قاتمة اللون غير منتظمة وأقل حجماً من الحبوب (٢ و٣ X ٤ و ٥ مم) ويوجد بداخل هذه الثآليل كتلة عجينية صفراء بالضغط عليها تخرج آلاف اليرقات النيماتودية التي تشاهد مجهرياً.



صورة (٤٩) أعراض مرض تثألل الحبوب النيماتودي في القمح.

المسبب ودورة المرض:

يسبب هذا المرض النيماتودا *Anguina tritici* وعندما تسقط التأليل بالتربة أو تزرع حبوب القمح الملوثة بالثآليل وعندما تتوفر الرطوبة المناسبة تتحلل جدر الثآليل وتنطلق منها يرقات عديدة في الظهور اليرقى الثاني وهذه قد تتحمل الظروف الغير مناسبة حتى تجد بات القمح فتسبح في فيلم رقيق من الماء إلى قمة النبات حيث تتطفل خارجياً على سطح الورقة ونادراً ما تخترق الورقة، وعندما يحدث ذلك فإنها تسبب تكون تورمات في الورقة. ويساعد الماء الموجود في أغماد الأوراق النيماتودا على الوصول إلى مبيض الزهرة واختراقه وتتغذى بداخله بسرعة ويكتمل نموها. ينضج الذكر والأنثى ويتزاوجان وتتكون عدة آلاف من البيض، ثم تموت الذكور والإناث، ويفقس البيض وتنتج آلاف اليرقات التي تظل في الثآليل في صورة ساكنة لمدة قد تصل إلى ثلاثون عاماً إلى أن تجد الظروف المناسبة. هذا وقد تنقل النيماتودا أثناء حركتها على النبات مرض الموزيك الأصفر البكتيري المتسبب عن البكتيريا *Corynebacterium tritici*.

المكافحة:

١ ـ استعمال تقاوي نظيفة خالية من الثآليل.

٢ ـ اتباع دورة زراعية لا يزرع فيها القمح لمدة عامين إذ يسبب ذلك إنطلاق اليرقات عند توفر الرطوبة دون توفر العائل فيؤدي ذلك إلى موتها.

٣ ـ يمكن فصل الثآليل من التقاوي الملوثة بإحدى الطريقتين:

أولاً: استعمال الغرابيل.

ثانياً: وضع الحبوب في ماء ساخن ٥٤ مْ لمدة ١٠ دقائق يقتل غالبية اليرقات في الحبوب دون إحداث أضرار لحبوب القمح.

المراجع: ٣١ ـ ٥٩ ـ ٦٠ ـ ٦٥ ـ ١٨٠.

٤٠ ـ النيماتودا المتحوصلة

Cereal Cyst Nematod

عرف هذا المرض في أوروبا منذ ١٨٧٤ م. وشوهد في بعض حقول المملكة العربية السعودية في ١٩٨٧ م وأدى إلى خسارة كبيرة في بعضها. وقد لوحظ أن المرض يكون شديداً في القمح المزرع لأول مرة في تربة كانت موبوئة بالحشائش، ويوجد المرض في العديد من مناطق العالم ويسبب بها خسائر اقتصادية.

المسبب:

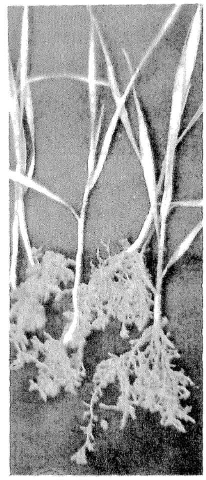
يتسبب هذا المرض عن النيماتودا *Heterodera avenae* والتي تصيب الشعير والشوفان والذرة، وتصيب هذه النيماتودا أفراد العائلة النجيلية فقط .

الأعراض:

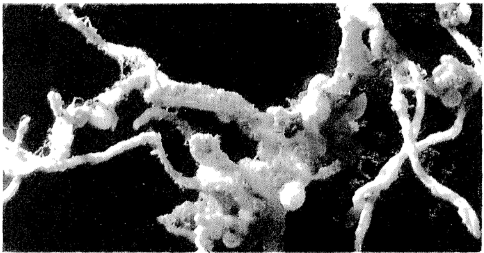
تشاهد الأعراض بوضوح على البادرات أكثر من النباتات الناضجة حيث تظهر الجذور قصيرة التفرع وبها انتفاخات وتكون غير طبيعية المظهر (صورة ٥٠) لا تتعمق كثيراً في التربة. تظهر حوصلات متصلة بالجذور أو سائبة في التربة بالقرب من الجذر (صورة ٥١) الحوصلات عبارة عن إناث منتفخة ومتحولة إلى كيس له عنق يكون جدارها صلب نسبياً لونها رمادي يتحول إلى بني (صورة ٥٢). وتؤدي الإصابة بنيماتودا الحويصلات إلى إصابة النبات بفطريات التربة مثل الفيوزاريوم والريزكتونيا.

المسبب ودورة المرض:

المسبب *H. avenae* Woll (تسميه أخرى *H. major*) أهم أنواع النيماتودا المتحوصلة التي تصيب جذور محاصيل الحبوب والتي يتحول جسمها إلى شبه كيس ممتليء بالبيض الذي يسمى بالحوصلة (٣ر ـ ٥ر ×٥٥ , ـ ٧٧ , مم) (صورة ٥٢). وقد تظل الحويصلات ساكنة لعدة سنوات



صورة (٥٠)
أعراض مرض تحوصل الجذور النيماتودي في القمح .



صورة (٥١) حوصلات النيماتودا Heterodera على جذور القمح

ولكن لا تستطيع اليرقات البقاء حية لأكثر من عدة أسابيع في حالة عدم وجود العائل. في بداية الربيع وعندما تتوفر الرطوبة ودرجة الحرارة (١٠م°) يفقس البيض وتخرج اليرقات التي تهاجم الجذور بالقرب من قمتها وتستعمل الرمح الذي يبلغ طوله ٢٦ ميكروميتر تقريباً في التغذية وذات ذيل مدبب ويبلغ طولها ٥٢ر - ٦١ر مم بينما يبلغ طول الذكور البالغة ١ - ٦ر١ مم كما أن ذيلها مستدير (صورة ٥٢)، وتحتفظ الذكور بشكلها الأسطواني الطويل وفي النهاية تغادر الجذور إلى التربة. بينما تستمر الإناث في إحداث إضطرابات في الجذر المصاب فتؤدي إلى تفرع الجذير وحدوث تضخمات في الخلايا والجذر عامة كما أنها تتفتح ويتكون بها أعداد كبيرة من البيض ثم تتحول إلى حويصلة وتكتمل دورة الحياة كل عام وعادة يفقس نصف عدد البيض في الحويصلة كل عام أي يتم فقس البيض على فترة عامين. وتنتقل الحوصلات من حقل إلى آخر بواسطة الهواء والآلات الزراعية وعن طريق نقل تربة ملوثة.

المكافحة:

١ - القضاء على الحشائش النجيلية خاصة أنواع الهيبان والشوفان والتي تكون مصدراً مستمراً وماوى للمرض.

٢ - اتباع دورة زراعية لا تزرع فيها النجيليات لمدة لا تقل عن عامين.

٣ - استعمال أصناف قمح مقاومة للمرض أو التي لا تشجع الزيادة في كثافة النيماتودا بالتربة وهناك أصناف متاحة لهذا الغرض في بعض الدول.

٤ - أدت معاملة البذور بالمبيدات وإضافة مبيدات نيماتودية بمعدل اقتصادي أي منخفض أثناء الزراعة إلى رفع معدل الإنتاج بنسبة ٥٠٪ عن غير المعامل وذلك في بعض حقول القمح في استراليا.

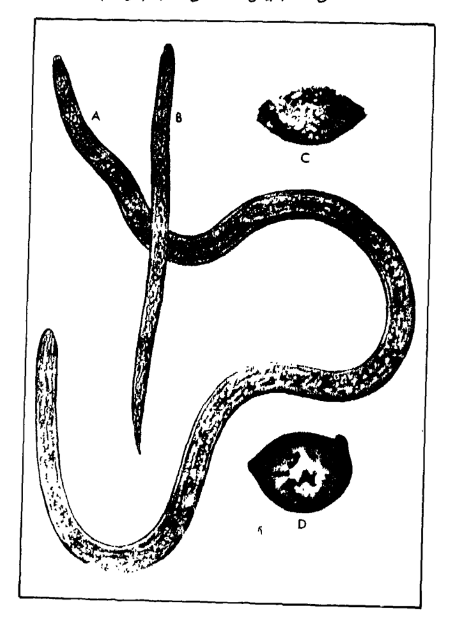
٥ - المعاملات الزراعية التي تساعد على خصوبة التربة وتحسين قوامها وقدرتها على الإحتفاظ بالماء وتوفر العناصر الغذائية للقمح تساعد على التقليل من الخسائر الناتجة من المرض.

المراجع: ٣١ - ٦٠ - ١٥٨ - ١٧٩ - ١٨٠.

صورة (٥٢) نيماتودا تحوصل الجذور *Heterodera avenae*

A = ذكر ناضج، B = يرقة،

C = أنثى ممتلئة بالبيض، D = أنثى ناضجة (حوصلة)



٤١ ـ تدرن الجذور النيماتودي

Root Gall Nematode

المسبب:

يتسبب هذا المرض عن النيماتودا. *Subanguia radicicala* (Grf) Param. وقد وجد المرض في أوربا والولايات المتحدة الأمريكية والإتحاد السوفيتي. حيث يصيب القمح والشعير والراى وبعض الحشائش الأخرى.

الأعراض:

بفحص الجذور المغسولة جيداً نشاهد تورمات قطرها ٥ر إلى ٦ مم وهذه قد تشبه العقد التي تسببها النيماتودا Meloidogyne في الجذور وقد تسبب النيماتودا إصفرار في بادرات القمح ولكن الضرر من هذا المرض على القمح يعتبر محدوداً بالمقارنة بنيماتودا حويصلات الجذور.

دورة المرض:

تعيش النيماتودا المسببة للمرض بصورة مستمرة نتيجة التغذية على العوائل النجيلية المتعددة حيث تخترق اليرقات الجذور وتنسلخ عدة مرات في أنسجة القشرة تتكون التورمات خلال أسبوعين من العدوى وتنضج الإناث وتكون العديد من البويصات التي تفقس وتخرج منه يرقات من التورمات لتهاجم النبات مرة أخرى أو تهاجم نبات آخر يحتاج الجيل الواحد إلى ٦٠ يوماً عندما تكون الظروف مناسبة.

المكافحة:

أفضل وسيلة لمكافحة المرض هي إتباع دورة زراعية يستبدل فيها القمح أو النجيليات عامة بمحصول بقولي إذ أن إستعمال المبيدات الكيماوية غير اقتصادي في هذه الحالة.

المراجع: ١٨٠.

أمراض نيماتودية أخرى:

يصاب القمح بأمراض نيماتودية أخرى تسبب أضرار محدودة للمحصول عادة إلا أن هذه الأمراض قد تصبح ذات أهمية اقتصادية عندما تتوفر ظروفاً ملائمة لانتشار المرض وتكون مكافحتها بالمبيدات النيماتودية ذو عائداً اقتصادياً. وفيما يلي شرح مختصر لأهم هذه الأمراض ومسبباتها.

٤٢ ـ تعقد الجذور النيماتودي

Root Knot Nematode

وتسببه النيماتودا. *Meloidogyne Spp* ويظهر على شكل عقد على جذور نبات القمح نتيجة لمهاجمة النيماتودا لها وزيادة الخلايا في الحجم والعدد في منطقة تغذية اليرقات.

المراجع: ١٨٠.

٤٣ ـ تقرح الجذور النيماتودي

Root Lesion Nematod

وتسببه النيماتودا من الجنس *Pratylnchus* spp والتي تتغذى يرقاتها على جذور النبات مسببة تقرحات قد تؤدي إلى إصابة الجذر بالأمراض الفطرية.

المراجع: ٣١ ـ ٥٦ ـ ١٢٦ ـ ١٨٠.

٤٤ ـ الجذر الجذامي

Stubby - Root Nematodes

تسبب المـرض النيماتـودا. *Paratrichodorus* spp. والتي تتغذى على قمم الجذور والشعيرات الجذرية وتفرز هرمونات وتوكسينات وربما أنزيمات تسبب تـوقف الجذور عن النمـو وتغلظها وتكـون تقرحـات عليهـا، وتكـون الجذور سطحية ذات نمو غليظ غير ليفي .

المراجع : ١٦٣ ـ ١٨٠ .

الفصل السابع
الأمراض الفسيولوجية

الفصل السابع
الأمراض الفسيولوجية

تسبب العـديد من العـوامل البيئـية مثل درجـة الحرارة غيـر المناسبـة ونقص العناصر المغذية والملوثات البيئية الغازية والكيماوية أضراراً لنبات القمح قد لا تقل في تأثيرها عن بعض الأمراض الهامة التي تسببها الكائنات الدقيقة.

نقص العناصر
Nutrients Deficiency

يحتاج نبات القمح إلى عدد من العناصر الغذائية اللازمة لنموه بصورة سليمة، بعضها يحتاجه بكميات كبيرة نسبياً مثل النيتـروجين والبعض الآخر يحتـاجه النبـات بكميات قليلة نسبيـاً مثل الحـديد والكـالسيوم والمغنسيـوم والـزنك والنحـاس، وفي العادة يصعب تمييـز أعـراض نقص العنـاصـر في القمـح نظراً لتـداخل أعـراضها وكـذلك التشـابه بينهـا وبين الأعراض التي تسببها عوامل أخرى حية وغير حية. هذا وقد يؤدي زيادة تركيز أحد المعادن في التربة إلى ظهور أعراض تسمم على النبات.

وتـوفر العنـاصر المعـدنية في التـربة لا يعني في كـل الحالات قـدرة النبـات على إمتصاصهـا حيث أن لرقم حمـوضـة التـربـة (ال PH) ودرجـة الحرارة والتوازن بين العنـاصر المختلفـة تأثيـراً كبير على قـدرة القمح على إستعمال هذه العنـاصر ويمكن معـالجة نقص العنـاصر في التـربة بـإضافـة الأسمدة للتربة أو بالتسميد الورقي.

٤٥ ـ نقص النيتروجين (N)

يؤدي نقص النيتروجين إلى إصفرار النبات بصورة عامة وتقزمة، وتكون الحبوب مصفرة فقيرة في البروتين. نبات القمح في أشد الحاجة إلى النيتروجين في مراحل نموه الخضري وحتى مراحل تكوين السنبلة. وتؤدي زيادة النيتروجين إلى رقاد النبات وجعله قابلاً للإصابة بالصقيع وبعض الأمراض الأخرى.

٤٦ ـ نقص الفوسفور (P)

تظهر أعراض نقص الفوسفور في الأراضي الفقيرة في المادة العضوية والأراضي القلوية (٧,٥ ـ ٨ر٢ PH) أو الحامضية الشديدة (أقل من ٥ر٥ PH) وتظل النباتات خضراء ولكنها بطيئة النمو قابلة للإصابة بأمراض الجذور خاصة الفطر. *Pythium* . وتزداد ظاهرة نقص الفوسفور في الجو البارد وفي الأراضي الرطبة. وقد تموت الأوراق ابتداء من القمة عندما يكون النقص في الفوسفور شديداً. وعموماً فإن حركة الفوسفور في التربة محدودة لذلك يظهر النقص على الباودات أكثر من النباتات الكبيرة والتي تصل جذورها إلى أماكن بعيدة نسبياً في التربة وتحتفظ النباتات التي تعاني من نقص الفوسفور بلونها الأخضر ولكنها تنمو ببطىء وتتأخر في النضج ويجب وضع سماد الفوسفات بالقرب من النباتات لعدم قدرة الفوسفور على الانتقال في التربة . يشتد نقص الفوسفور مع انخفاض درجة الحرارة وفي الأراضي ذات الرطوبة العالية والكلسية.

٤٧ ـ نقص البوتاسيوم (K)

يظهر نقص البوتاسيوم خاصة في الأراضي الرملية التي تزرع بصورة متكررة وتظهر الأعراض على الأوراق المسنة أولاً حيث تفقد الأوراق لونها ابتداء من القمة إلى القاعدة وقد تكون بها خطوط صفراء، كما أن النقص

الشـديد قـد يؤدي إلى ظهور النبـات شبه محتـرق أو ملفوح ويكـون السـاق ضعيف قابل للرقاد.

٤٨ ـ نقص الحديد (Fe)

يظهر نقص الحديد في حقول القمح عندما تكون التربـة جيريـة Calcareous ذات درجة ملوحة وقـولية مـرتفعة (٧٫٥ ـ ٨٫٨ PH) وتـظهر الأعراض في شكل إصفرار عام للنبات أو إصفرار مخطط (صورة ٥٣)، وقد يكون هذا الإصفرار في مساحات محدودة أو منتشر في مساحات كبيرة فى الحقل.





صورة (٥٣) أعراض نقص الحديد في حقل القمح (يمين)
وعلى أوراق القمح (يسار)

ويعالج المرض بالتسميد الورقي وتحسين خواص التربة كلما أمكن ذلك.

٤٩ ـ الصقيع

Frost

يعتبر الصقيع من أخطر المشاكل التي تواجه محصول القمح في مناطق عديدة في العالم. ففي وسط المملكة العربية السعودية على سبيل المثال وفي عام ١٩٨٥ م أدى الصقيع إلى القضاء على ما يزيد عن ٣٠٪ من محصول القمح في فترة يومين انخفضت فيها درجة الحرارة في المساء إلى درجة الصفر تقريباً وذلك أثناء فترة الأزهار (السنبلة في جرابها أو بعد خروج السنبلة مباشرة)، وقد شوهدت العديد من الحقول وليس بها سنبلة واحدة تحتوي على حبوب نتيجة الصقيع. ويعتبر الصقيع مدمراً لمحصول القمح إذا صادف فترة إستطالة الساق أو تكوين السنبلة أو الأزهار وذلك في شهر مارس وإبريل عادة. ومن المعروف أن أفضل درجة حرارة لنمو القمح الربيعي حوالي ٢٠ م. هذا ويتوقف الضرر الناتج من الصقيع على عدة عوامل هي:

١ ـ مدى انخفاض درجة الحرارة.
٢ ـ طول فترة التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة.
٣ ـ مرحلة نمو النبات.
٤ ـ كمية الماء في وعلى النبات.
٥ ـ شدة الرياح.
٦ ـ خصوبة التربة.

فقد وجد أن تعريض المتوك والمبايصة الحديثة التكوين في سنابل القمح لدرجة حرارة تحت الصفر لمدة ٤ ساعات يؤدي لحدوث عقم في السنابل، ويظهر العرض على السنابل عادة بعد ٥ ـ ٧ أيام من حدوث الضرر فتظهر السنابل عقيمة كلياً أو جزئياً (صورة ٥٤)، كما تضار الورقة العليا بالصقيع وقد لا تنفرد كلية.




صورة (٥٤) أعراض الصقيع على سنابل القمح

وقد يؤدي الصقيع إلى موت قاعدة عنق السنبلة فتموت السنبلة. أو تحطم السيقان في مناطق عديدة منها خاصة عند قاعدة الساق وقد يسبب تشقق الساق في تسهيل غزو كائنات دقيقة أخرى. ويحدث الضرر من الصقيع نتيجة تحول قطرات الماء على سطح النبات وفي إغماد الأوراق وداخل الزهرة وبين خلايا النبات إلى بلورات ثلجية تؤدي إلى تهتك خلايا النبات وتكون حبوب اللقاح أكثر الأجزاء حساسية للصقيع، ووجود الرطوبة بنسبة ٥٥ ـ ٦٥٪ في أنسجة نبات القمح يساعده على تحمل الصقيع ونقص الرطوبة أو زيادتها عن ذلك القدر تجعل النبات أكثر حساسية للصقيع.

٥٠ ـ البقع الفسيولوجية

تظهر على القمح العديد من التبقعات التي لا يعرف لها سبباً وقد تؤدي الأبحاث إلى معرفة العوامل التي تؤدي إليها أو تساعد على تكوينها. وقد شوهدت بقع منتظمة صفراء(١ ـ ٢×٢ ـ ٤ مم) على بادرات القمح في عديد من الحقول بالأراضي الرملية في وسط المملكة العربية السعودية (صورة ٥٥)، كما تظهر العديد من البقع على نبات القمح بالقرب من النضج كأحد علامات الشيخوخة التي تصاب بها الأوراق الأكبر سناً أولاً. كما وجدت بعض الأعراض على نباتات القمح التي لم يعرف مسببها بعد.

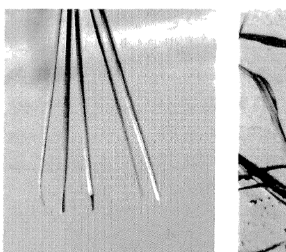
٥١ ـ ملوثات البيئة

المبيدات:

تعتبر المبيدات أكبر مصادر تلوث البيئة في مزارع القمح، فالاستعمال السيء والكثيف للمبيدات الفطرية والحشرية ومبيدات الحشائش من قبل غير المتخصصين يؤدي إلى أضرار شديدة لمحصول القمح في العديد من المزارع، وتظهر الأعراض في شكل تشوه للسنابل أو موت لقاعدة النبات (صورة ٥٦) مما يؤدي إلى رقاده، كما تؤدي إضافة بعض الأسمدة الكيماوية بصورة مركزة إلى تبقعات الأوراق أو موت أطرافها (صورة ٥٧).

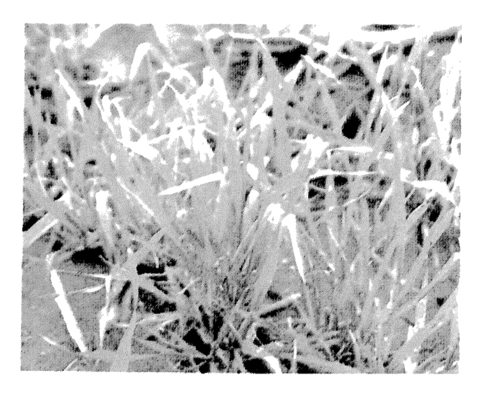
ملوثات الهواء الغازية:

أصبحت منتجات المصانع وعادم السيارات والطائرات والمخلفات الناتجة من مصانع تقطير البترول والعديد من مصادر التلوث الأخرى من

صورة (٥٥) تبقعات فسيولوجية منتظمة على بادرات القمح

صورة (٥٦) موت قاعدة ساق القمح نتيجة المعاملة الخاطئة بأحد مبيدات الحشائش.



صورة (٥٧) أعراض موت أوراق القمح نتيجة المعاملة الخاطئة بالكيماويات.

العوامل التي تسبب أعراضاً مرضية على القمح، ويعتمد مقدار الضرر من الملوثات على صنف القمح وفترة التعرض لمصدر التلوث كذلك عمر النبات. والغازات الملوثة للهواء والتي تسبب ضرراً للنباتات عديدة أهمها الأوزن Ozon و Peroxy acetyl nitrate (PAN) والأكسيد النيتروجينية Oxides Nitrogen وثاني أكسيد الكبريت وفلوريد الهيدروجين والأيثيلين والكلورين. وتدخل هذه الغازات إلى النبات خلال الثغور فتسبب أعراضاً لإصفرار أو موت الأنسجة والعديد من المظاهر المرضية الأخرى.

المراجع: ٢ - ٩ - ٢٤ - ٣١ - ٤٢ - ٥٩ - ٦٠ - ٩٤ - ١١٧ - ١٣٦ - ١٨٠.

الفصل الثامن
المكافحة الكيماوية لأمراض القمح

الفصل الثامن
المكافحة الكيماوية لأمراض القمح

أدت الزراعة الكثيفة والمتكررة للقمح في مناطق انتاجه في الكثير من دول العالم إلى انتشار العديد من الأمراض التي تسبب خسائر كبيرة في المحصول. لذلك لجأ المزارعون إلى الإستخدام المكثف للمبيدات لمكافحة هذه الأمراض والقضاء عليها ولو بصورة جزئية مما يقلل من الخسائر السنوية في المحصول. ونظراً لأن موضوع هذا الكتاب هو أمراض القمح فسنقتصر هنا على الإشارة إلى أهم المبيدات المستخدمة لمكافحة أهم أمراض القمح في العالم.

ملحوظة هامة: المؤلفين غير مسئولين عن حدوث أي ضرر للمحاصيل نتيجة استخدام أي من المبيدات المذكورة في هذا الكتاب سواء كان هذا الضرر ناشيء من المبيد نفسه أو من سوء التطبيق أو من حساسية الصنف المنزرع لهذا المبيد للتركيز المستخدم حيث أن البيانات المذكورة عن هذه المبيدات أو تركيزاتها ليست مبنية في الغالب على تجارب قام بها المؤلفين ولكنها مأخوذة من مصادر علمية موثوق بها وليست من مصادر تجارية.

مقاومة المبيدات الفطرية **Fungicide resitstance:**

نظراً لقدرة بعض الكائنات الدقيقة على التنوع وتكوين سلالات جديدة فإن استخدام مبيد فطري معين قد يكون مؤثراً على أحد السلالات الفطرية بحيث يقضي عليها في الحقل ولكن مع تكرار استخدام هذا

المبيد قد تتكون هناك سلالات جديدة مقاومة للمبيد، وبهذه الطريقة تقل كفاءة المبيد في القضاء على المرض ويستمر التناقص في الكفاءة مع تكرار استعماله المقترن بزيادة أعداد السلالات الجديدة من الفطر.

وتختلف سرعة تطور هذه الظاهرة تبعاً للكائن الممرض والمبيد المستخدم، فالمبيدات التي تؤثر على موقع واحد أو عدداً محدوداً من المواقع في الفطر (Site - specific) أكثر عرضة لحدوث المقاومة لها من المبيدات التي تعمل على موقع عديدة في الفطر (multi - sites). وعموماً فإن الفطر الذي يصبح مقاوماً لمبيد معين يصبح مقاوماً للمبيدات الأخرى المشابهة التي تعمل بنفس الطريقة، وعلى سبيل المثال سلالات *Pseudocercosporella herpotricheided* المسبب لمرض البقعة العينية أصبحت مقاومة لـ Carbandazim وكذلك benomyl thiophanate - methyl, وهما من نفس المجموعة (جدول رقم١) ويبين جدول رقم (٢) قائمة بالمبيدات الفطرية مرتبة تبعاً لطريقة عملها وتأثيرها على الفطريات (Mode of action).

وللحد من ظاهرة تكون سلالات جديدة من الفطريات مقاومة لفعل المبيدات ينصح باتباع الاستراتيجية التالية في المكافحة:

١ ـ استخدام الوسائل الغير كيماوية كلما أمكن ذلك في مكافحة الآفات مثل:
- استخدام أصناف مقاومة.
- اتابع طرق زراعية جيدة (موعد مناسب، عمق البذرة، والمسافات المناسبة، العناية بالري والتسميد. . . إلخ).
- استخدام أكثر من صنف في الزراعة.
- اتباع دورة زراعية ملائمة.

٢ ـ تجنب الإستخدام المتكرر للمبيد نفسه أو مبيد من نفس مجموعته كما هو مبين في جدول (١) بمعنى أنه يتم تنويع المبيدات المستخدمة على أن تكون من مجاميع مختلفة.

٣ ـ استخدام مبيدات من المجموعة متعددة التأثير على الفطر Multi - site كلما أمكن ذلك حيث أن تكون سلالات مقاومة لها نادر الحدوث.

جدول (١) مجاميع المبيدات الفطرية مقسمة تبعاً لنظام تأثيرها على الفطريات

Group number and name (Active ingredents)	اسم ورقم المجموعة (المادة الفعالة)
Site - specific fungicide	مبيدات فطرية متخصصة التأثير

1 - MBC or benzimidazoles
(benomyl)
(Carbendazim)
(fuberidazole)
(thiabendaz)
(thiophanate - methyl)

2 - «DMI» group of ergosterol biosynthesis inhibitors
Imidaxoles (imaxalil)
(prochloraz)
Piperazines (trifouine)
Pyrinidnes (nuarimol)
Triazoles (flutriafol)
(propicornazole)
(triadinefon)
(triadimenol)

3 - Morpholine group of ergosterol
(biosynthesis inhibirors)
Morpholines (fenpropimorph)
(tridenorph)
Piperidines (fenpropidin)

4 - Hydroxypyirmidines
(ethirinol)

5 - Carboxamides
(dendodnil)

(carbosin)

6 - Guanidines
(guazatine)

7 - Organophosphates
(pyrazophos)

8 - Dicarboxides
(iprodione)

مبيدات فطرية متعددة التأثير
Multi - site funficides

9 - Phthalinides
(captafol)

10 - Phthalonitriles
(chlorothalonil)

11 - Dithiocarbamstes
(mancozb)
(manganese/zinc dethiocarbamate
(comples)
(polyram)
(propineb)
(thiram)
(zineb)

12 - Mercurials
(organomercury seed treatments)

13 - Sulphur
(sulphur)

٤ - تبع الإرشادات المبينة على المبيد بدقة وفي حالة خلط مبيدين يجب أن يكونا في مجموعتين مختلفتين ويجب أن لا تقل كفاءة أي منهما بعملية الخلط.

٥ - تجنب رش المبيدات الفطرية عندما يكون العائد الإقتصادي منها غير

مؤكد أو محدود جداً (على سبيل المثال تجنب الرش المبكر جداً في مراحل نمو النبات الأولى أو بعد الأزهار وتكـون السنبلة، حيث لا يرجى أي عائد اقتصادي من عملية الرش في هذا الوقت في الغالب)

برامج المكافحة بالمبيدات الفطرية:

كيف يتحقق المزارع من وجود مشكلة تحتاج لمكافحة كيماويـة؟ هناك طرق عديدة تستخدم لتحديد الحاجة إلى الرش بالمبيدات الفطرية. ويمكن تلخيص هذه الطرق في ثلاثة رئيسية:

أولاً ـ تقدير شدة المرض:

في هذه الطريقة تتم متابعة المحصول ويتم تقدير الإصابة بواسطة مختصين ويتم إجراء الرش فقط في حالة اشتداد الإصابـة بالمـرض (أو الأمراض) بصورة تهدد انتاجية المحصول ويمكن اتباع هذه الطريقة في أمراض الصدأ والبياض الدقيقي والتبقعات الورقية. وتختلف الأمراض من حيث المستوى المطلوب تواجده منها قبل القيام بعملية الـرش. وتسمى النقطة الحرجة التي عندما تصل إليها شدة المرض يجب القيام بعمليـة الرش Disease thrshold.

ثانياً ـ الرش الوقائي:

يستخـدم الـرش الــوقـائي Routine prophylactic (preventive) في مراحل محددة في نمو النبات بغض النظر عن ظهور المرض في المحصول ويستخدم هذه الطريقة العديد من المزارعين كوسيلة للحد من الأمراض والخسائر التي تنتج منها دون الانتظار لظهورها وانتشارها بشدة، مع العلم أن القضاء الكامل على الأمراض في الحقل أمل من الصعب الوصول إليه في أي محصول.

ويختلف برنامج الرش الوقائي تبعاً لموعد الزراعة وقابليـة الصنف المزروع للإصابة بالأمراض وكذلك الظروف البيئية السائدة في المـوسم

وعموماً فهناك برنامج عام للمكافحة الوقائية للأمراض في القمح يمكن تلخيصه في التالي:

١ ـ الرشة الأولى في طور تكون العقدة الأولى (طور نمو ٦ شكل ١) ضد أمراض البقعة العينية والبياض الدقيقي والسبتوريا وأمراض أخرى.

٢ ـ الرشة الثانية في طور ورقة العلم (طور نمو رقم ٨ شكل ١) وذلك لمكافحة أمراض المجموع الخضري خاصة السبتوريا والبياض الدقيقي والصدأ الأصفر والصدأ البني.

٣ ـ الرشة الثالثة والأخيرة (طور نمو رقم ١٠ شكل ١) وهذه لمكافحة أمراض الأوراق وأمراض السنابل.

في كل الحالات يجب زراعة بذور جيدة معاملة بالمبيدات المتخصصة لذلك واختيار أي من المبيدات سيعتمد على المرض أو الأمراض المنتشرة.

ثالثاً ـ المكافحة من خلال برنامج محدد للمرض:

Managed disease contnol:

ويعتمد هذا البرنامج للمكافحة على وجود دراسات حقيلة ونتائج مؤكدة عن المرض أو الأمراض الشائعة في المنطقة حيث تكون هناك خطورة من مرض محدد تم دراسته بدقة ويوضح برنامج لمكافحته في مواعيد محددة ترتبط بمراحل نحو النبات. ولكن يجب ملاحظة الأمراض الأخرى في المحصول وتطور انتشارها حتى لا يحدث انتشاراً وبائياً لأحد الأمراض التي لا يغطيها برنامج المكافحة الموضوع.

إرشادات للإستعمال الأمين للكيماويات الزراعية:

لا شك أن هناك أضراراً كبيرة تقع على المزارع وعلى جميع الكائنات الحية الحيوانية والنباتية في حالة الاستخدام الخاطىء للمبيدات

أو الأسمدة أو غيرها من الكيماويات الزراعية وهناك آثار ضارة للتلوث بالكيماويات الزراعية على الصحة العامة وعلى البيئة التي نعيش فيها نتيجة للتلوث بالمبيدات وقد يبقى أثر هذه الأضرار لسنوات طويلة. لذلك يجب أن يأخذ النقاط التالية في الاعتبار عند التعامل مع الكيماويات الزراعية:

١ ـ ارتدي الملابس الواقية والقناعات اللازمة للوقاية من كل مادة كيماوية قبل استعمالها تبعاً للإرشادات الخاصة بذلك.

٢ ـ إقراء التعليمات الموجودة على العبوة جيداً واتبع جميع التعليمات التي وضعتها الشركة المصنعة على منتجاتها وتأكد من تاريخ انتاج وتاريخ انتهاء استعمال المنتج للتأكد من صلاحيته.

٣ ـ استخدم المادة للهدف الذي صنعت من أجله وإذا تساوى مبيدين في الوظيفة التي يقوما بها وكانت فترة بقاء أحدهم في البيئة أقل من الآخر فيجب استخدام المبيد الذي يتّحلل بسرعة في البيئة طالما أنها تؤدي نفس الغرض.

٤ ـ تجنب تطاير المادة الكيماوية إلى محصول آخر مجاور أو إلى الحيوانات، كما يجب عدم تلويث أي مصدر من مصادر الماء سواء كان للشرب أو للري مثل القنوات أو حتى ماء الصرف.

٥ ـ أحذر من نقل المبيدات من عبواتها الأصلية إلى عبوات أخرى لم تكن مخصصة لها مثل زجاجات وعلب حفظ الأغذية لأن في ذلك خطراً مميتاً.

٦ ـ اقفل علب بواقي المبيدات وضعها بعيداً عن مصادر الغذاء وذلك في مخزن مقفل بعيداً عن متناول الأطفال.

٧ ـ نظف الملابس المستخدمة في الرش وكذلك أجزاء الجسم التي تعرضت للمبيد أثناء العملية بعد الانتهاء من العمل مباشرة.

٨ ـ تخلص من العبوات الفارغة تبعاً للإرشادات الموجودة عليها وفي حالة

عدم وضوح ذلك أعد العبوات الفارغة للبائع ليتخلص منها بطريقة آمنة ولا تترك العبوات الفارغة مبعثرة في الحقل تحت أي الظروف.

هذا ويبين الجدول رقم (٢) أهم المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة أمراض القمح الفطرية في مناطق كثيرة من العالم.

المرجـع: ٩٦ - ١٨١:

Aflord, D. V. Bassett, P. and Oaley, J. N. 1986. Use of Fungicides and insecticides on ceneals. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. England. MAFF Publication, Booklet 2257 (86), 136 PP.

Scopes, N. and leieu, M. 1979. Pest and diseases control handbook. BCPC Publication, Croydon, England 693 pp.

جدول رقم (٢) أهم المبيدات الفطرية المستخدمة لمكافحة أمراض القمح العطرية

المادة الفعالة	المجموعة	الأسم التجارى	أمراض البذور والسنابل						أمراض المجموع الخضرى							أمراض المجموع الجذرى					آخر موعد لاستعمال هذه المبيدات على محصول القمح
			فيوزاريوم بالبذور	سبتوريا بالبذور	جرب السنابل	عفن السنابل	التفحم المغطى	التفحم السائب	البياض الدقيقي	سبتوريا	التبقع الأسمر	التفحم اللوائي	صدأ الساق	صدأ الورقة	الصدأ الأصفر	المرض الكاسح	عفن القدم (التبقع العيني)	العفن الريزكتوني	التبقعه العينيه الحاده	عفن الجذور الشائع	
benodanil	0	Calirus											+	+	+						ظهور السنبله من جرابها
benomyl	1	benlate			+	+			+	+	+						+	+	+	+	حتى الحصاد
Carbendazim	1	Bavistin			+	+			+	+	+			+	+		+	+	+	+	٤ أسابيع قبل الحصاد
Carbendazim + maneb	11+1	Delsene M							+	+				+	+		+		+		أسبوع قبل الحصاد
Carbendazim + Mancozeb	11+1	Kombat							+	+				+	+		+		+		أسبوع قبل الحصاد
Carboxin + thiabendazole	1+5		+	+			+	+				+									معامله البذور
Chlorothalonil + carbendazim	1+10	Bravocarb			+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+		ظهور السنبله من جرابها
Ethirimol + captafol	9+4	Atlas junospor			+	+			+	+	+										ظهور السنبله من جرابها
Fenpropimorph + iprodione	8+3	Sirocca			+	+			+	+	+		+	+	+						ظهور السنبله من جرابها
Flutriafol + Captafol	9+2	Impact extra			+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+		ظهور السنبله من جرابها
Flutrifal + Carbendazim	2+1	Early impact			+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+		ظهور السنبله من جرابها
Organomercury	12	أسماء عديده	+	+			+					+									معامله البذور
Organomercury + carboxin	5+12	أسماء عديده	+	+			+					+									معامله البذور
Propiconazole	2	Radar			+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+		ظهور السنبله من جرابها
Prochloraz	2	Sportak			+	+			+	+	+						+	+	+	+	ظهور السنبله من جرابها
Propiconazole	2	Tilt			+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	ظهور السنبله من جرابها
Quazatine	6		+	+			+					+									معامله البذور
Triadimefon	2	Bayleton							+				+	+	+						امتلاء الحبه
Triadimefon + Captafol	9+2	Bayleton CF			+	+							+	+	+						امتلاء الحبه
Triadimenol	2	Bayfidan							+				+	+	+						امتلاء الحبه
Tridemorph + Carbendazim + maneb	11+1+2	Cosmic			+	+			+	+	+		+	+	+				+		امتلاء الحبه

* أنظر جدول رقم (١)

المراجع

References

1 . Adlakha, K.L. and Joshi, L. M. 1974. Balck Point of Wheat. Indian Phytopathol. 27: 41 - 44.

2 . Afanasiev, M. M. 1966. Frost injury to wheat, Plant Dis. Rep. 50: 928 -930.

3 . Ainsworth, G. C. and Sussman, A. S. 1965 - 1973. The Fungi - An Advanced Treatise. 4 vols. Academic Press' New York.

4 . Alexander, H. M. Roelfs, A. P. and Groth, J. V. 1984. Pathogenicity associations in *Puccinia gramins* F. sp. *tritici*. Phytopathology 74: 1161 - 1166.

5 . Alexopoulos, C. J., and Mims, C. W. 1979. Introductory Mycology. 3rd ed. John Wiley. Sons' New York. 632 PP.

6 .ALi, M. M. 1963a. Factors influencing formation of acervuli and conidia by *Colletotrichum graminicola* Mycol. Appl. 19: 94 - 98.

7 . Ali, M. M. 1963b. Factors influencing Pathogenicity of three isolates of *Colletotrichum graminicola* on Wheat. Mycopathol. Mycol. Appl. 19: 161 - 166.

8 . Allingham, E. A. and Jackson, L. F. 1981. Variation in Pathogenicity, Virulence, and agressiveness of *Septoria nadorum* in Florida. Phytopathology 71: 1080 -1085.

9 . Amundson, R. G. Kohut, R. J. Schoettl, A. W, Rada, R. M. and Reichm P. B. 1987 Correlativa reductions in Whole - Plant and Yield of Winter Wheat Caused by Ozone. Phytopathology 77: 75 - 79.

10 . Anahosur, K. H. 1978. *Alternaria triticina.* Description of Pathogenic Fungi and Bacteria. No. 583. Cammonweal th Mycological Institute , Association, of Applied Biologists, Kew, Surrey, England.

11 . Ashagari, D. and Rowell, J. B. 1980. Postpenetration phenomena in wheat cultivars with Low receptivity to infction by *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. **Phytopathology 70: 624 - 627.**

12 . **Asher, M. J. C., and Shipton, P. J., eds. 1981. Biology and Control of Take - All. Academic press New York. 538 PP.**

13 . **Ashworth, L. J., and Futrell ;M. C. 1961. Sources, transmission, symptomatology and distribution of** wheat **streak mosaic virus in Texas. Plant Dis. Rep. 45: 220 - 224**

14 . **Ayers, J. E., Southern, J. W., Roelfs, A. P. and Wilcoxson, R. D. 1981. Inheritance of** slow **rusting and relationship of Sr genes to slow rusting in the** wheat **line Fkn. Phytopathology 71: 835 - 838.**

15 . **Aylor, D. E. 1987. Deposition gradients of urediniospores of** *Puccinia recondita* near source. Phytopathology 77: 1442 - 1448.

16 . Babadoost, M. and Hebert, T. T. 1984. Factors affecting infection of wheat Seedling by *Septoria nodorum*. Phytopathology. 74: 592 - 595.

17 . Bahat, A., Gelernterm I., Brown, M. B. and Eyal, Z. 1980. Factors affecting the vertical progression of Septoria leaf blotchin short - Statured Wheats. Phytopathology 70: 179 - 184

18 .Barnett, H. L., and Hunter, B. B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 3rd ed. Burgess Publishing Co., Minneapolis, MN. 241 PP.

19 . Barr . D. J. S. 1979. Morphology and host range of *Polymyxa graminis, polymxa betae* and *Ligniera pilorum* from Ontario and some other areas. Can. J. Plant Pathol. 1: 85 - 94.

20 . Bhowmilk ,T. P. 1974. Fungicidal control of *alternaria* leaf blight of Wheat. Indian Phytopathol. 27: 162 - 167.

21 . Brawder, L. E. and Aversmeyer, M. G. 1980 Sorting of *Puccinia recondita: triticum* **infection. Type data sets toward the gene - for - gene** Model. **Phypathology 70: 666 - 670.**

22 . **Brown , R. H. 1984. Ecology and control of cereal cyst nematode** *(Heterodera avanae)* in southern Australia. J. Nematol. 16: 216 - 222.

23 . Brown R. H. and young , R. M. 1982. Katyil, a Wheat resistant to **cereal cyst nematode. Agnote Department of Agriculure, Victoria, Australia, 2 pp.**

24 . Brown, J. C. Ambler, J. E. Chaney R. L. and Foy C. D. 1972. Differential responses of Plant genotypes to micronutrients. Pages 389 - 418 in: Micronutrients in Agriculture. J.J. Mort - Vedt , P. M. Giordano , and W. L. Lindsey , eds. Soil Science Society of America , Medison , WI.

25 . Bruehl G. W. , and Dickson , J. G. 1950. Anthracnose of cereals and grasses. U. S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1005.

26 . Burleigh , J. R. and Lubane , M. J. 1984. Plot Size effects on disease progress and yield of wheat infested by *Mycosphaeralla graminicola* and Barley infected by *Pyrenophora teres*. Phytopathology 74: 545 - 549.

27 . Bushnell, W. R. and Roelfs, A. P. , eds. 1984. The cereal Ruts. Vol. 1. Academic Press, Orlando, FL, 546 PP.

28 . Bockus , W. W. 1983. Effect of fall infection by *Gaeumannomyces graminis* var tritici and Triamdimenol seed treatment on severity of take - all in winter wheat. Phytopathology 73: 540 - 543.

29 . Bockus , W. W. O Connor, J. P. and Raymond P. J. 1983. Effect of residue mangement method on incidence of *Cephalosporium* stripe under continuous winter wheat production. Plant Dis. 67: 1323 - 1324.

30 . Bockus , W. W. , and Sim T. , IV. 1982. Quantifying Cephalosporium stripe disease severity on winter. Phytopathology 72: 493 - 495.

31 . Boewe, G. H. 1960. Diseasea of wheat, Oats, barley and rye I 11. Nat. Hist. Surv. Circ. 48.

32 . Bowen, K. L. , Teng , P. S. and Roelfs , A. P. 1984. Negative interplot interference in field experiments with leaf rust of wheat . Phytopathology 74: 1157 - 1161.

33 . Brakke, M. K. 1971. Soil - borne wheat mosaic virus . Descriptions of Plant Viruses No. 77. Commonweal th Mycological Institute ، Association of Applied Biologists , Kew , Surrey , England.

34 . Bremer K. 1971. WheatStreakmosaic virus in Turkey. Phytopathol. Mediterr. 10: 280 - 281.

35 . Calpouzos , L. Roelfs ، A. P. Madison ,M. E. Martin , F. B. Walsh and Wilcoxson' R. D. 1976. A new model to measure yield losses caused by stem rust in spring wheat. Univ. Minn. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 307. 23 PP.

36 . Compbell L. G. , Heyne E. G. Gronau , D. N. and Niblett ، C. 1972. Effest of soil borne wheat mosaic virus on yield . Plant Dis. Rep. 59: 472 - 476.

37 . Campbell , W. P. and Freisen ، H. A. 1959. The Control of ergot in cereal crops. Plant is. Rep. 43: 1266 - 1267.

38 . Carison , R. R. and Vidarer, A. K. 1982a. Bacterial mosaic ، a new Corynebacterial disease of Wheat. Plant Dis. 66: 76 - 79.

39 . Carison ,R. R. , and Vidaver , A. K. 1982b. Taxonomy of *Corynebacterium* Plant Pathogens , including a new pathogen on wheat, based on Polyacrylamidegel electrophoresis of cellular pro - teins. Int. J. Syst. Bacteriol. 32: 315 - 326.

40 . Carrigan , L. L. Ohm , H. W. Foster , J. E. and Patterson ,F. L. 1981. Response of winter wheat caltivars to barley yellow dwarf virus infection. Crop Sci. 21: 377 - 380.

41 . Chatrath ، M. S. and Aslakha , K L 1963. Karnal bunt of Wheat *Neovossia indica* Agric. Res. 3: 260.

42 . Chen ,T. H., Gusta , L. V. , and Fowler , D. B. 1983.Freezing injury and root development in winter cereals. Plant Physiol. 73: 773 - 777.

43 . Chiykowski , L. N. 1967. Reaction of some wheat variaties to aster yellows virus. Can. J. Plant Sci. 47: 149 - 157.

44 . Christensen ، C. M. 1973. Loss of Viability in storage: Microflora. Seed Sci. Technol. 1: 547 - 562.

45 . Christensen ,N. W. Powelson , R. L. and Brett. M. 1987. Epidemiology of Wheat take - all as influenced by soil pH and temporal changes in organic soil N. Plant Soil 98: 221 - 230.

46 . Christensen , C , M. and Sauer , D. B. 1982. Microflora. Pages 219 - 240 in: Storage of Cereal Grains and Their Products 3 rd ed. C. M. Christensen, ed, American Association of Cereal Chemists, St. Paul. MN. 544 PP.

47 . Clarkson , K. D. S.m and Cook , R. J. 1983. Effect of sharp eyespot *Rhizoctonia cerealis* , on yield loss in winter Wheat. Plant Pathol. 32: 421 - 428.

48 . Coakley S. M. and Line , K. F. 1981. Quantitativ relationships between climatic variables and stripe rust epidemics on winter Wheat. Phytopathology 71: 461 - 467.

49 . Coakley , S. M. , Mcdaniel. L. R. and Shaner , G. 1984. Model for predicting severity of *Septoria tritici* blotch on winter wheat. Phytopathology 72: 1245 - 1251.

50 . Cook R. J. 1968. Fusarium root and foot rot cerals in the Pacific Northwest. Phytopathology 58: 127 - 131.

51 . Cook , R. J. 1980. Fusarium foot rot of wheat and its control in the Pacific Northwest. Plant Dis. 64: 1061 -1066.

52 . Cook , R. J. 1981. Influnce of rotation crops on take - all decline Phenomenon. Phytopathology 71: 189 - 192.

53 . Cook , R. J. 1981. Fusarium diseases wheat and other small grains in North America. Pages 39 - 55 in: *Fusarium.*: Disease , Biology and Taxonomy. P. E. Nelson , T. A. Toussoun , and R. J. Cook , eds. The Pennsylrania State University Press , University Press , University Park , P. A. 457 PP.

54 . Cook , K. J. Sitton , J. W. and Haglund , W. A. 1981. Influence of soil treatments on growth and yield of wheat and implications for control of *Pythium* root rot. Phytopathology 77: 1192 - 11

55 . Cook R. J. Wilkinson , H. T. and Alldredge , J. R. 1986. Evidence that microorganisms in suppressive soil associated with wheat take take - all decline do not limit the number of lesions produced by *Gaeumonnemtces graminis* var. tritici. Phytopathology 75: 342 - 34.

56 . Corbett. D. C. M. 1972. The effects of *Pratylenchus fallox* on wheat , barley and sugarbect roots. Nematologica 18: 303 - 308.

57 . Confer, B. M., and Scolari, B. L. 1982. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* on triticale and other small grains. Phytopathology 72: 683 - 686.

58 . Danon, T.. Sacks, J.M. and Eyal, Z. 1982. The relationships among plant stature, maturity class, and susceptilility to septoria leaf blotch of wheat. Phytopathology 72: 1037 - 1042.

59 . Dickinson C. H. and Lucas, U. A. 1988. Plant Pathology and Plant Pathogens. Blackwell Scientifis Publ. 229 PP.

60 . Dickson, J. G. 1956. Diseases or field crops. PcGraw - Hill Book Company, New York. 517.

61 . Dhaliwal, H. S. Randhawâ A. S., Chand, K. and Singh D. 1983. Primary infection and further development of karnal bunt of wheat. indian J. Agric. Sci. 53: 239 - 244.

62 . El - Meleigi, M. A. 1988. Fungal Diseases of spring wheat in central Saudi Saudi Arabia. Crop Protection: 7207 - 209.

63 . El-Meleigi, M.A. 1990. Effect of black point disease and seed treatments with fungicides on root rot and grain yield of spring weat. Plat Diseases (Submitted)٢

64 . El-Meleigi, M. A. 1988. Rokaibah, A. A. Abdelmonem A. E. and El-hag. E. A. 1990. Survey of wheat pathgoens associated with soil and wheat residues in Al-Gassim fields prior to the sowing season. J. King Saud Univ. (In press).

65 . El-Meleigi, M. A. Al-Rokhiba A. A., Abdelmonem, A. E. and El-Hag. E. A. (1990. Fungal and Bacterial diseases and insect pests of Wheat in Al - Gassim region Final report of National project funded by king Abdul Aziz City for Science and Technology, Saudi Arabia.

66 . Eversmeyer, M. G. and Kramer, C. L. 1980. Horizental dispersal of urediospores of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici and P. graminis* f. sp. *tritici* from a source plot of wheat. phytopatyholoy 70: 383 -

67 . Eversmeyer, M. G. Kramer, C. L. and Browder, L. E. 1980. Effect of temperature and host: Parasite combination on the Iatent

period of *Puccinia recondita* in seedling wheat Plants. Phytopathology 70: 938 - 941.

68 . Eyal, Z. Scharen, A. L. Huffman, M. D. and Prescott A. L. 1985. Glodal insights into virulencde frequencies of *Mycosphaerella graminicola.* Phytopathology 75: 1456 - 1462.

69 . Fargette D. Lister R. M. and Hood E. L. 1982. Grasses as a reservoir of barley yellow dwarf virus in Indiana. Plant Dis. 66: 1041 - 1045.

70 . Fehrmonn H. and Schrodter, H. 1972. Ecological investigations on the epidemiology of *Cercosporella herpotrichoides.*, IV. Elaboration of a Practical method for the control of eyespot disease in wheat with systemic fungicides. Phytopathol. Z. 74: 161 - 174.

71 . Francis, R. G. and Burgess, L. W. 1977. Characteristics of two populations of *Fusarium Roseum* Graminearm in eastern Australia, Trans. Br. Mycol. Soc. 68: 421 - 427.

72 . Frank, J. A. and Ayers, 1985. Effect of rtiadimenol seed treatment on Powdery mildew epidemics. Phytopathology 76: 254 - 257.

73 . Fried, P. M. and Meister, E. 1987. Inheritance of Ieaf and head resistance of winter wheat to *Septoria nodorum* in a diallel cross. Phytopathology 77: 1371 - 1375.

74 . Gildow, F. F. and Rochow, W. F. 1980. Transmission interference between two isolatates of barley yellow dwarf virus in *Macrosiphuavenae Phytopathology 70: 122.*

75 . Gordon, R. E. 1977. The genus Bacillus. Pages 319 - 336 in: CRC Handbook of Microbiology. ed. A. I. Laskinand H. A. Lechevalier, eds. CRC press, Cleveland, OH.

76 . Gough, F. J. and Lee, T. S. 1985. Moisture effects on the discharge and survival of conidia of *Septoria tritici*. Phytopathology 75: 180 - 182.

77 . Hassan, Z. M. 1983. Epidemiological studies of Leaf rust of Wheat caused by *Puccinia recondita* f . sp. *tritici*. PH. D. thesis Kanasas State University U. S. A. 76 P

78 . Hayward , A. C. and Waterston , J. M. 1965. *Pseudomonas syringae.* **Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. No. 46. Commonweal th Mycological Institute, Association of Applied Biologists , Kew , Surrey , England.**

79 . **Herrman , T. and Wiese , M. V. 1985. Influence of cultural practices on incidence of foot rot in winter wheat.** plant **Dis. 69: 948 - 950.**

80 . **Hess , D. E. and Shaner G. 1987. Effect of moisture and temperature on developement of** *Septoria tritici* blotch in Wheat Phytopathology 99: 215 - 219.

81 . Hess , D. E. and Shner, G. 1987. Effect of moisture on *Septoria tritici* blotch development on wheat in the field. Phytopathology 77: 220 - 226.

82. Hill , J. P. 1984. Quantitative disease assesment of wheat seedling Leaves inoculated with *Fusarium roseum* Culmorum. Phytopathology 74: 665 - 667.

83 . Hill, J. P. Fernandez, J. A. and McShane, M. S. 1983. Fungi associated with common root rot. of winter wheat in Colorado and Wyoming. Plant Dis. 67: 795 - 797.

84 . Holmes , S. J. I., and Colhoun , J. 1975. Straw - borne inoculum of *Septoria nodorum* and *S. tritici* in relation to incidence of disease in wheat Plant. Pathol. 24: 63 - 66.

85 . Hosford, Jr R. M. Larez, C. R. and Nault, L. R. 1987. Interaction of wet period and temperature on *Pyrenophora tritici - repentis* infection and development in wheat of differing resistance. Phytopathology 77: 1057 - 1061.

86 . Hosford , Jr. R. M. 1972. Propagules of *Pyronophora trichostoma.* Phytopathology 62: 627 - 629.

87 . Hosford , Jr. R. M. , 1975. *Phoma glomerata,* **a new pathogen of wheat and triticales, cultivar resistance related to wet period. Phytopœthology 65: 1236 - 1234.**

88 . **Hosford , Jr , R. M. Jr. 1982. White blotch incited in wheat by** *Bacillus megaterium pv. cerealis.* Phytopaphology 72: 1453 - 1459

89 .Hosford , R. M. and Busch, R. H. 1974. Losses in wheat Caused by *Pyrenophora trichostoma* and *Leptosphaeria avenaria* f. sp. triticea. Phytopathology 640:184 - 187.

90 . Hosford Jr, R. M. Hogenson, R. O. Huguelet, J. E. and Kiesling, R. L. 1969. Studies of *Leptosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* on wheat in North Dakota. Plant Dis. Rep. 53: 378.

91 . Howie ,W. J. Cook, R. J. and weller, D. M. 1987. Effects of soil matric potential *andcell* motility on wheat root colonization by fluorescent *pseudomonads* suppressive to take all. Phytopathology 77: 286 - 292.

92. . Hsu ,Y. H. and Brakke M. K. 1985. Properties of soilborne wheat mosic virus isolates in Nebraska. Phytopathology 75: 661 - 664.

93 . Huber ,D. M. 1981. The use of fertilizers and organic amendments in the control of Plant diseases. Pages 357 - 394 in: Handbook of Pest anagement in Agriculture. D. Pimentel, ed. CRC Press, Boca Raton ,FL.

94 . Huguelet, J. E. and Kiesling R. L. 1973. Influence of inoculum composition on the black point disease of durum wheat. Phytopathology 63: 1220 - 1225.

95 . Inglis, D. A. and Cook, R. J. 1986. Persistence of chlamydospores of *Fusarium culmorum* in wheat field soils of eastern Washington. Phytopathology 76: 1205 - 1208.

96 . Jones ,D. G. 1983. Cereal diseses. John Wiley et Sons, New york 309 PP.

97 . Johnson H. W. 1974. Oberwintering of *Erysiphe gramin.* 6. Sp. *Tritici* on maritime grown winter wheat. Can. Plant Dis. Surv. 54: 71 - 73.

98 . Joshi ,L. M.. Singh ,D. V. Srivastava ,K. D. and Wilcoxson, R. D. 1983. Karnal bunt: Aminor disease that is now a threat to wheat. Bot. Rev. 4: 309 - 330.

99 . Kapoor, J. N. 1967. *Erysiphe graminis*, Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 153. Commonweal th Mycological Institute, Association of Applied Biologists, Kew, Surrey, England

100 . Kenneth ,R. G. 1981. Downy mildew of graminaceous crops. Pages 367 - 394 in: The Downy Midlews. D. M. Spencer, ed. Academic Press, London.

101 . Klepper, B., Belford, R. K. and Rickman, R. W. 1984. Root and shoot development in winter wheat. Agron. J. 76: 117 - 122.

102 . Knott, D. R. 1984. The association and dissociation of virulence in wheat stem rust. Phytopathology 74: 1023.

103 . Knott, D. R. 1986. The genetic strusture of population of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. Phytopathology 76: 1149 - 1151.

104 . Knott, D. R. and Johnson, R. 1981. The sorting and analysis of infection types from *Triticum aestivum Puccinia recondita* interaction. Phytopathology 71: 1010 - 1012.

105 . Krupinsky J. M. 1982. Comporative pathogenicity of *Septoria nodorum* isolated from *Triticum aestivum* and Agropyron Species. Phytopathology 72: 660 - 661.

106 . Larez, C. R. Hosford, R. M. and Freeman, T. P. 1986. Infection of wheat and oats by *Pyrenophora tritici - repentis* and initial characterizat - ion of resistance. Phytopathology 76: 931 - 938.

107. Large, E.C. 1954. Growth stages in cereals. Illustration of the Feeks scale. Plant Pathol. 3: 128 - 129.

108. Larsen, H.J,. Brakke, M.K., and Langenberg, W.G. 1985. Realtionships between wheat streak mosaic virus and soilborne wheat mosaic virus infection, disease resistance and early growht of winter wheat. Planr Dis. 69:857 - 862.

109. Latin, R.X., Harder, R.W., and Wiese, M.V. 1982. Incidence of Cephalosporium stripe as influenced by winter wheat management practices. Plant Dis. 66: 229 -230.

110. Lee, T. S. ans Shaner, G. 1984. Infection processes of *Puccinia recondita* in slow - and fast - rusting wheat cultivars. Phytopathology 74: 1419 - 1423.

111. Liddel, C. M. 1985. The Comparative Pathogenicity and *Fusarium crookwellenseas* crown, foot and root rot pathogens of wheat. Austraalia. Plant Pathol. 41: 29 - 31.

112. Lipps, P.E. and Herr, L.J. 1982. Etiology of *Rhizoctonia cerealis in sharp eyespot*

of wheat, Phytopathology 72: 1574 - 1757.

113. Lister, R.M., and Rochow, W.F. 1979. Detection of barley yellow dwarf virus by enzyme - linked immunosorbent assay. Phytopathology 69: 619 - 654.

114. Loria, R., Wiese, M.V. and Jones, A.L. 1982. Effect of free moisture, head development, and embryo accessibility on infection of wheat by *Ustilago tritici*. Phytopathology 72: 1270 - 1272.

115. Martin, J.H., Leonard, W.H. and Stamp, D.L. 1976. Principles of field crop production. Macmillan Publ. Co. Inc., New York 1118 pp.

116. Martin, T.J., Harvey, T.L., Bender, C.G. and Scifers, D.L. 1984. Control of wheat streak mosic virus with vector resistance in wheat. Phytopathology 74: 963 - 964.

117. Mayland, H.F., and Cary, **J.W.** 1970. Frost and Chilling injury to growing plants. Adv. Agron. 22: 203 - 234.

118. Morton, J.B. and Mathre, D.E. 1980. Identification of resistance to Cephalosporium stripe in winter wheat. Phytopathology 70: 812 - 817.

119. Morton, J.B., Mathre, D.E. and Johnston, R.H. 1980. Relation between foliar symptoms and systemic advance of *Cephalosporium gramineum* during winter wheat development. Phytopathology 70: 802 - 807.

120. Mower, R.L., Snyder, W.C., and Hancock, J.G. 1957. Biological control of ergot by fusarium. Phytopathology 65: 5 - 10.

121. Murray, D.I.L., and Burpee, L.L. 1984. *Ceratobasidium cereale* sp. nov., the teleomorph of *Rhizoctonia cerealis*. Trans. Br. Mycol. Soc. 82: 170 - 172.

122. Murray, T.D. and Bruehl, G.W. 1983. Composition of wheat straw infested with *Cephalosporium gramineum* and implications for its decomposition in soil. Phytopathology 73: 1046 - 1048.

123. Naiki, T. and Cook, R.J. 1983. Relationship between Production of a self - inhibitor ans inability of *Gaeumannomyces graminis var tritici* to cause take - all Phytopathology 73: 1657 - 1660.

124. Nelson, B.D. and Duran, R. 1984. Cytology and morphological development of basidia, dikaryons, and infective structure of *xCrocystis agropyri* from wheat. Phytopathology 74: 299 - 304.

125. Nelson, P.E., Toussoun, T.A., and Marasas, W.F.O. 1983. *Fusarium* species. An Illustrated Manual for Identification. The pennsylvania State University Press, University Park. P.A. 193 pp.

126. O'Brien, P.C. 1983. A further study on the host range of *Pratylenchus thornei*. Aust, Plant Pathol. 12: 1 - 3.

127. Otta, J.D. 1974. *Pseudomonas syringae* incites a leaf necrosis on spring and winter wheats in South Dakota. Plant Dis. Rep. 58: 1061 - 1064.

128. Papendick, R.I., and Cook, R.J. 1974. Plant water stress and development of Fusarium foot rot in wheat subjected to different cultural practices. Phytopathology 64: 358 - 363.

129. Prabhu, A.S., and Prakash, V. 1973. The relation of temperature and leaf blight of wheat. Plant Dis. Rep. 57: 1000 - 1004.

130. Punithalingam, E., and Holliday, P. 1972. *Phoma insidiosa,* Descripions Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 333. Commonwealth Mycological Institute, Association of Applied Biologists, Kew, Survey, England.

131. Rao, A.S. 1968. Biology of *Polymyxa graminis* in relation to soilborne wheat mosaic virus. Phytopathology 58: 1516 - 1521.

132. Rao, A.S., and Brakke, M.K. 1969. Relation of soil - borne wheat mosaic virus and its fungal vector, *Polymyxa graminis*. Phytopathology 59: 581 - 587.

133. Raymond, P.J., Bockus, W.W. and Norman, B.L. 1985. Tan spot of winter wheat; Procedures to determine host response. Phytopathology 75: 686 - 690.

134. Reis, E.M., Cook, R.J. and McNeal, B.L. 1982. Effect of mineral nutrition on take - all of wheat. Phytopathology 72: 224 - 229.

135. Reis, E.M., Cook, R.J. and McNeal, B.L. 1983. Elevated pH and associated Trace - nutrient availability as factors contributing to take - all of wheat upon soil liming. Phytopathology 73: 411 - 413.

136. Roberts, D.A. and Boothroyd, C.W. 1984. Fundamentals of Plant Pathology. Freeman and Company, New York 432 pp.

137. Rouse, D.I., Mackenzie, D.R. and Nelson, R.R. 1984. Density dependent sporulation of *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*. Phytopathology 74: 1176 - 1180.

138. Rouse, D.I., Mackenzie, D.R., Nelson, R.R. and Elliott V.J. 1981. Distribution of wheat powdery mildew. Incidence in field plots and relationship to disease severity. Phytopathology 71: 1015 - 1020.

139. Rouse, D.I., Nelson, R.R., Mackenzie, D.R. and Armitage, C.R. 1980. Components of rate - reducing resistance in seedlings of four wheat cultivars and parasitic fitness in six isolates of *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*. Phytopathology 70: 1097-1100.

140. Rowe, R.C., and Powelson, R.L. 1973. Epidemiology of cercosporella foot rot of wheat: Disease spread. Phytopathology 63: 984 - 988.

141. Royer, M.H., Nelson, R.R., Mackenzie, D.R. and Dieble, D.A. 1984. Partial resistance of near isogenic wheat lines compatible with *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*. Phytopathology 74: 1001 - 1006.

142. Roylance, H.B., and Hall, R.F. 1974. Ergot, a loser for grain growers and livestock owner. Univ. Idaho Coop. Ext. Serv. Curr. Inf. Ser. No. 145. 2 pp.

143. Sauer, D.B., Storey, C.L., Ecker, O. and Fulk D.W. 1982. Fungi in U.S. export wheat and corn. Phytopathology: 1449 - 1452.

144. Sauer, D.B., Storey, C.L., and Walker, D.E. 1984. Fungal populations in U.S. Farm - stored grain and their relationship to moisture, storage time, regions, and insect infestation. Phytopathology 74: 1050 - 1053.

145. Schaad, N.W., and Forster, R.L. 1985 Asemi - selective agar medium for isolating *Xanthomonas compestris* pv. *translucens* from wheat seeds. Phytopathology 75: 260 - 263.

146. Scharen, A.L. 1966. Cyclic production of pycnidia and spores in dead wheat tissue by *Septoria nodorum*. Phytopathology 56: 580 - 581.

147. Scharen, A.L. and Eyal, Z. 1983. Analysis of symtoms on spring and winter wheat cultivars inoculated with different isolates of *Septoria nodorum*. Phytopathology 73: 143 - 147.

148. Scharen, A.L., Eyal, Z., Huffman, M.D. and Prescott, A.L. 1985. The distribution and frequency of virulence genes in geographically separated populations of *Leptosphaeria nodorum*. Phytopathology 75: 1463 - 1468.

149. Schein, R.D., Nelson, R.R., Thomas, G.G., Royer, M.H. and Borges, O. 1984. Comparison of the effects of sublethal doses of triadimefon to those of rate - reducing resistance to *Erysiphe graminis* in wheat. Phytopathology 74: 452 - 456.

150. Scher, F.M. and Baker, R. 1980. Mechanism of biological control in a Fusarium - supressive soil. Phytopathology 70: 412 - 417.

151. Schroeder, H.W., and Christensen, J.J. 1963. Factors affecting resistance of wheat to scab caused by *Gibberella zeae*, Phytopathology 53: 831 - 838.

152. Scott, K.J. and Chakravorty, A.K. 1982. The rust fungi. Academic press 288 p.

153. Seaman, W.L. 1982. Epidemiology and control of mycotoxigenic fusaria on cereal grains. Can. J. Plant Pathol. 4: 187 - 190.

154. Sellam, M.A., and Wilcoxson, R.D. 1976. Bacterial leaf blight of wheat in Minnesota. Plant Dis. Rep. 60: 242 - 245.

155. Semeniuk, G., and Mankin, C.J. 1964. Occurrence and development of *Sclerophthora macrospora* on cereals and grasses in South Dakota. Phytopathology 54: 490 - 416.

156. Shaner, G. and Finney, R.E. 1987. Resistance in soft red winter wheat to *Mycospherella graminicola*. Phytopathology 72: 154 - 158.

157. Shane, W.W. and Baumer, J. S. 1987. Population dynamics of *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* on spring wheat. Phytopathology 77: 1399 - 1405.

158. Simon, A. 1980. A plant assay of soil to assess potential damage to wheat by *Heterodera avenae*. Plant Dis. 64: 917 - 919.

159. Singh, A., and Saxena, S.C. 1973. Chemical control of powdery mildew of wheat. Indian J. Mycol. Plant Pathol. 3: 202 - 303.

160. Smilanick, J.L., Hoffmann, J.A. and Royer, M.H. 1985. Effect of temperature, pH, light, and desiccation on teliospore germination of *Tilletia indica*. Phytopathology 75: 1428 - 1431.

161. Smiley, R.W., Fowler, M.C. and Reynolds, K.L. 1986. Temperature effects on take - all of ereals caused by *Phialophora graminicola* and *Gaeumannomyces graminis*. Phytopathology 76: 923 - 931.

162. Smith, A.J., McCoy, R.E. and Tsai, J.H. 1981. Maintenance in vitro of the Aster yellow Mycoplasmalike organisms. Phytopathology 71: 819 - 822.

163. Spadafora, V.J. and Cole, Jr., H. 1987. Interactions between *Septoria nodorum* leaf blotch and leaf rust on soft red winter wheat. Phytopathology 77: 1308 - 1310.

164. Sqaull, A.M. 1980. Effect of *Paratrichodorus anemones* on growth of spring wheat and barley. Nematologica 26: 163 - 169.

165. Stack, R.W., and McMullen, M. P. 1985. Head blighting potential of *Fusarium* species assocaited with spring wheat heads. Can. J. Plant Pathol. 7: 79 - 82.

166. Statler, G.O. 1982. Ingeritance of virulence of *Puccinia necondita* f.sp. *trifici* on Durum and spring wheat. Phytopathology 72: 210 - 213.

167. Tomerlin, J.R., Eversmeyer, M.G., Kramer, C.L. and Browder, L.E. 1983. Temperature and host effects on latent and infectious periods and on Urediospore production of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Phytopathology 73: 414 - 419.

168. Tomerlin, J.R., Eversmeyer, M.G., Kromer, C.L. and Browder, L.E. 1984. Environmental and host effects on colony development of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* - Phytopathology 74: 225 - 229.

169. Tosic, M. 1973. Transmission of wheat streak mosaic virus to different host Mants by *Aceria tosichella.* Plant Prot. (Belgrade) 126: 317 - 321.

170. Tuite, J. Koh - Knox, C., Stroshine, R., Contone, F.A. and Bauman, L.F. 1985. Effect of physical damage to corn Kernels on the development of *Penicillium* species and *Aspergillus glancus* in storage. Phytopathology 75: 1137 - 1140.

171. Uoti, J., and Ylimaki, A. 1974. The occurence of *Fusarium* species in cereal grain in Finland. Ann. Agric. Fenn. 13: 5 - 17.

172. Vacke, J. 1961. Wheat dwarf virus disease. Biol. Plant 3: 228 - 233.

173. Wallace, H.A.H., and Sinha, R.N. 1975. Microflora of stored grain in international trade. Mycopathologia 57: 171 - 176.

174. Warren, H.L., and Kommedahl, T. 1973. Fertilization and wheat refuse effects on Fusarium species associated with wheat roots in Minnesota. Phytopathology 63: 103 - 108.

175. Weller, D.M., and Cook, R.J. 1983. Suppression of

take - all of wheat by seed treatments with fluorescent pseudomonads. Phytopathology 73: 463 - 469.

176. Weller, D.M., Cook, R.J., MacNish, G.F., Bassett, N., Powelson, R.L., and Petersen, R.R. 1986. Rhizoctonia root rot small grains favored by reduced tillage in the Pacific Northwest - Plant Dis. 70: 70 - 73.

177. Whitehead, M.D. 1958. Pathology and pathological histology of downy mildew, *Sclerophthora macrospora,* on six graminicolous hosts. Phytopathology 48: 485 - 493.

178. Wilkinson, H.T., Alldredge, J.R. and Cook, R.J. 1985. Estimated distances for infection of wheat roots by *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* in soils suppressive and conducive to take - all. Phytopathology 75: 557 - 559.

179. Wilkinson, H.T., Cook, R.J. and Alldredge, J.R. 1985. Relation of inoculum size and concentration to infection of wheat roots by *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici.* Phytopathology 75: 98 - 103.

180. Williams, T.D., and Siddiqi, M.R. 1972. *Heterodera avenae.* Descriptions of Plant - Parasitic Nematodes, No. 2. Commonwealth Institute of Parasitology, St. Albans, Herts, England.

181. Wiese, M.V. 1987. Compendium of wheat diseases snd ed., APS press, St. Paul U.S.A. 112 pp.

182. Zadoks, J.C., Chang, T.T., and Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415 - 421.

فهرس

INDEX

هذا الكتاب

القمح أهم المحاصيل الغذائية في العالم العربي خاصة، وتسعى الدول العربية إلى توفير احتياجاتها منه وأن يكون لديها مخزونا استراتيجيا من هذه السلعة الهامة، سواء كان ذلك بزيادة المساحة المنزرعة منه أو بإستيراد حبوبه من الخارج. ويتعرض محصول القمح في الحقول وفي المخازن إلى الإصابة بالآفات والأمراض التي تسبب خسائر شديدة أحياناً في إنتاجه ومن المعروف أن الأمراض وحدها قد تسبب فقداً يقدَّر بـ ٢٥٪ من المحصول سنوياً، وذلك في أكثر الدول المتقدمة زراعياً. وقد عني هذا الكتاب بالأمراض التي تصيب القمح الربيعي المنزرع في البلاد العربية حيث يقدم شرحاً وافياً لهذه الأمراض وأعراضها ومسبباتها وكيفية إنتشارها وسبل المكافحة لهذه الأمراض. وقسمت الأمراض إلى أمراض تصيب الجذور وأمراض تصيب المجموع الخضري وأمراض تصيب الحبوب والسنابل، كما قسمت المسببات المرضية إلى فطرية وبكتيرية وفيروسية ونيماتودية وفيروسية ونقص عناصر وتلوث بيئي. وزوِّد الكتاب بفصل خاص عن المكافحة الكيماوية لأمراض القمح الفطرية الواسعة الإنتشار في العالم العربي. هذا وقد حرصنا على أن تقدم معلومات وافية خاصة عن الأمراض الهامة التي تأكدنا من خطورتها على محصول القمح في العالم العربي، وذلك من خلال عملنا لسنوات عديدة في هذا المجال. وقد وضع الكتاب بأسلوب يستفيد منه الباحث والطالب الجامعي والمهندس الزراعي والمزارع.